(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平5－233873

(43)公開日　平成5年(1993)9月10日

(51)Int.Cl.[5]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｇ０６Ｋ　9/20	３４０　Ｌ			
// Ｇ０６Ｆ　15/70	３３０　Ｑ	9071－5Ｌ		

審査請求　未請求　請求項の数12(全 32 頁)

(21)出願番号　特願平4－267313

(22)出願日　平成4年(1992)10月6日

(31)優先権主張番号　特願平3－341889

(32)優先日　平3(1991)11月29日

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者　立川　道義
東京都大田区中馬込1丁目3番6号　株式会社リコー内

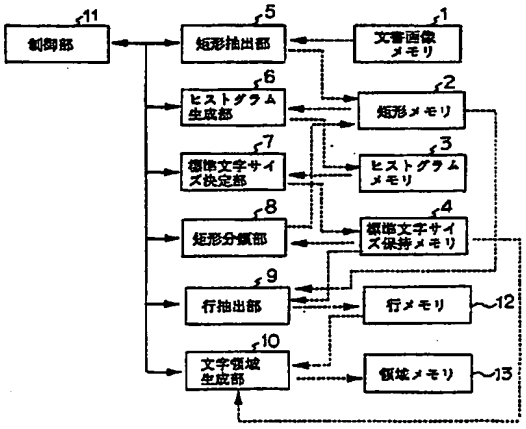
(74)代理人　弁理士　鈴木　誠　（外1名）

(54)【発明の名称】　領域分割方法

(57)【要約】

【目的】　文字サイズの違う様々な文書に対して的確な領域分割を行なう。

【構成】　矩形抽出部５により黒連結成分の外接矩形を抽出し、ヒストグラム生成部６で矩形の高さのヒストグラムを生成し、これにもとづき標準文字サイズ決定部７が標準文字サイズを決定する。矩形分類部８は、標準文字サイズと矩形の大きさを比較し、文字矩形と図表矩形を分類する。行抽出部９は文字矩形を統合した行を抽出し、文字領域生成部１０は行を統合した文字領域を抽出する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　文書画像より黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した矩形の高さのヒストグラムより標準文字サイズを決定し、抽出した矩形を、その大きさと標準文字サイズとの大小関係に基づいて、文字の矩形とそれ以外の矩形とに分類することを特徴とする領域分割方法。

【請求項２】　文書画像より黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した矩形の高さのヒストグラムより標準文字サイズを決定し、抽出した矩形を、その大きさと標準文字サイズとの大小関係に基づいて、文字の矩形とそれ以外の矩形とに分類し、文字の矩形を統合し文字列の行を抽出することを特徴とする領域分割方法。

【請求項３】　文書画像より黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した矩形の高さのヒストグラムより標準文字サイズを決定し、抽出した矩形を、その大きさと標準文字サイズとの大小関係に基づいて、文字の矩形とそれ以外の矩形とに分類し、文字の矩形を統合し文字列の行を抽出し、抽出した行を統合して行の集合である文字領域を抽出することを特徴とする領域分割方法。

【請求項４】　請求項１，２または３記載の領域分割方法において、文書画像の処理対象領域の境界からの距離がある閾値以下の文字以外の矩形をノイズとして除去することを特徴とする領域分割方法。

【請求項５】　請求項４記載の領域分割方法において、閾値を標準文字サイズに応じて変化させることを特徴とする領域分割方法。

【請求項６】　文書画像より、文字に対応した黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した文字の矩形の統合により行を生成する領域分割方法において、
文書画像より垂直罫線を抽出し、
ある注目した矩形より矩形の統合を行なう際に、当該注目矩形との水平距離が水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値より小さく、かつ、当該注目矩形と垂直方向の重なりを持つ垂直罫線と遭遇した場合、当該注目領域に関し、水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値を、当該注目矩形と当該垂直罫線との水平距離に対応した値に変更することを特徴とする領域分割方法。

【請求項７】　文書画像より、文字に対応した黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した文字の矩形の統合により行を生成し、生成した行の統合により文字領域を生成する領域分割方法において、
文書画像より垂直罫線を抽出し、
ある注目した矩形より矩形の統合を行なう際に、当該注目矩形との水平距離が水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値より小さく、かつ、当該注目矩形と垂直方向の重なりを持つ垂直罫線と遭遇した場合、当該注目領域に関し、水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値を、当該注目矩形と当該垂直罫線との水平距離に対応した値に変更し、

2

ある注目した行より行の統合を行なう際に、統合しようとする行が、その生成時に垂直罫線との遭遇により水平統合条件たる矩形間距離の閾値を変更したものである場合、当該統合しようとする行の水平方向の終点座標より当該注目行の水平方向の終点座標が大きいときには、当該統合しようとする行の統合を禁止することを特徴とする領域分割方法。

【請求項８】　請求項７記載の領域分割方法において、行統合により生成された文字領域について注目した文字領域より文字領域の再統合を行ない、その際に、統合しようとする文字領域内の行の中に、その生成時に垂直罫線との遭遇により水平方向の統合条件たる矩形間距離の閾値を変更した行が含まれている場合、当該統合しようとする文字領域の水平方向の終点座標より当該注目文字領域の水平方向の終点座標が大きいときには、当該統合しようとする文字領域の統合を禁止することを特徴とする領域分割方法。

【請求項９】　文書画像より、文字に対応した黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した文字の矩形の統合により行を生成し、生成した行の統合により文字領域を生成する領域分割方法において、
文書画像より水平罫線を抽出し、
ある注目した行より行の統合を行なう際に、当該注目行との垂直距離が垂直方向の統合条件である行間距離の閾値より小さく、かつ、当該注目行と水平方向の重なりを持つ水平罫線と遭遇した場合、当該注目行に関し、垂直方向の統合条件である行間距離の閾値を、当該注目行と当該水平罫線との垂直距離に対応した値に変更することを特徴とする領域分割方法。

【請求項１０】　請求項９記載の領域分割方法において、行統合により生成された文字領域について注目した文字領域より文字領域の再統合を行ない、その際に、統合しようとする文字領域内の行の中に、その生成時に水平罫線との遭遇により垂直方向の統合条件たる行間距離の閾値を変更した行が含まれている場合、当該統合しようとする文字領域の垂直方向の終点座標より当該注目文字領域の垂直方向の終点座標が大きいときには、当該統合しようとする文字領域の統合を禁止することを特徴とする領域分割方法。

【請求項１１】　文書画像より、文字に対応した黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した文字の矩形の統合により文字領域を生成する領域分割方法において、
文書画像より文字以外の大きな黒連結成分に外接した矩形を抽出し、
抽出した文字以外の矩形を水平方向にスキャンして閾値以上の長い黒ランのみからなる黒連結成分に外接する矩形Ｈを抽出し、
それぞれの文字以外の矩形より抽出された矩形Ｈの中で、当該文字以外の矩形の上辺または下辺から所定距離範囲内で最も上または最も下に位置し、かつ水平罫線と

しての形状条件を満足したものを架空水平セパレータとして抽出し、
文字の矩形の統合による文字領域の生成の際に、架空水平セパレータを文字領域を上下に区切る水平セパレータとして扱うことを特徴とする領域分割方法。
【請求項１２】　文書画像より、文字に対応した黒連結成分に外接した矩形を抽出し、抽出した文字の矩形の統合により文字領域を生成する領域分割方法において、
文書画像より文字以外の大きな黒連結成分に外接した矩形を抽出し、
抽出した文字以外の矩形を垂直方向にスキャンして閾値以上の長い黒ランのみからなる黒連結成分に外接する矩形Ｖを抽出し、
それぞれの文字以外の矩形より抽出された矩形Ｖの中で、当該文字以外の矩形の左辺または右辺から所定距離範囲内で最も左または最も右に位置し、かつ垂直罫線としての形状条件を満足したものを架空垂直セパレータとして抽出し、
文字の矩形の統合による文字領域の生成の際に、架空垂直セパレータを文字領域を左右に区切る垂直セパレータとして扱うことを特徴とする領域分割方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、図表と文字などが混在した一般文書の画像に対し、文字の領域と、図領域や表領域等の文字以外の領域（図・表領域）とを識別分類し、必要な領域分割を行なうための領域分割方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】文書画像を光ディスク等の記憶メディアにファイリングする場合、ファクシミリで通信する場合、プリンタに出力する場合等に、文書画像を文字領域と図・表領域に切り分け、文字領域には文字領域用処理を、図・表領域には図の処理や表の処理を施したいことがある。光学的文字認識装置を用いて文書上の文字をコード化する場合にも、同様の文字領域と図・表領域の切り分けが必要になる。
【０００３】従来、このような領域抽出に関する技術として、原稿画像から黒連結成分の外接矩形を抽出し、抽出した矩形の大きさを予め定めた閾値と比較することによって、文字の矩形と線図形の矩形を判定する方法が知られている（特開昭５５－１６２１７７号）。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】しかし、黒連結成分の外接矩形の種類判定に予め定められた閾値を用いるので、文字サイズが異なる様々な文書の画像が入力された場合に柔軟に対応できない。
【０００５】領域分割の対象となる原稿が書籍や雑誌のページである場合、１ページずつ切り取ってスキャナにセットすることは稀で、書籍や雑誌の目的ページを開き、見開き原稿としてスキャナにセットし読み取らせることが多い。このような見開き原稿を読み取った画像の場合、原稿の中折れ部つまりページ間境界部に黒ずんだ、あるいは黒い領域が生じやすい。また、スキャナの押さえ板（スキャナの光源の光を反射させ画像の地肌を白にするためのもの）を閉じることができず、あるいは、これが浮き上がり、その結果、原稿の周辺部に黒領域が生じやすい。このような見開き原稿画像の領域分割を行なう場合、中折れ部や周辺部に観測される黒領域をノイズ領域として適切に処理すべきであるが、従来は、このノイズ処理を考慮していなかった。
【０００６】文書画像においては、罫線を間に文字領域（コラム）が接近していることがあるが、従来は、このような文字領域のセパレータとしての罫線に対する考慮が払われていないため、罫線により区切られた隣接文字領域が一つの文字領域に統合されてしまったり、表領域の文字領域やグラフ領域内の文字領域が、それに隣接した外部の文字領域と統合されてしまうことがあった。
【０００７】本発明は、より高精度に文字領域の分離を行なうための領域分割方法を提供しようとするものである。より具体的に言えば、本発明の一つの目的は、文字サイズ等が様々な文書に対して、文字の領域とそれ以外の領域とを的確に分離し、必要な領域分割を行なう領域分割方法を提供することである。もう一つの目的は、書籍のような見開き原稿や厚手の原稿より読み取った文書画像に対して、中折れ部や周辺部に生じやすいノイズ領域の影響を排除し、的確な領域分割が可能な領域分割方法を提供することにある。本発明の他の目的は、罫線により区切られた文字領域や、表領域あるいはグラフ領域の内部の文字領域を、的確に分離することができる領域分割方法を提供することにある。
【０００８】
【課題を解決するための手段】請求項１乃至５の発明によれば、文書画像より抽出した黒連結成分に外接した矩形の高さのヒストグラムより標準文字サイズを決定し、抽出した矩形を、標準文字サイズとの大小関係に基づいて、文字の矩形とそれ以外の矩形とに分類し、そのうえで文字の矩形のみを統合することによって文字領域を生成する。
【０００９】請求項４または５の発明によれば、文書画像の処理対象領域の境界からの距離が、予め決められた閾値または標準文字サイズに応じて決められた閾値以下の文字以外の矩形をノイズとして除去する。
【００１０】請求項６乃至８の発明によれば、文書画像より文字の矩形を抽出するほかに垂直罫線を抽出し、ある注目した矩形より矩形の統合を行なう際に、当該注目矩形との水平距離が水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値より小さく、かつ、当該注目矩形と垂直方向の重なりを持つ垂直罫線と遭遇した場合、当該注目領域に関し、水平方向の統合条件である矩形間距離の閾値を、

当該注目矩形と当該垂直罫線との水平距離に対応した値に変更する。

【００１１】請求項７の発明によれば、文字の矩形の統合により生成された行の統合を行なうが、注目した行より行を統合する際に、統合しようとする行が、その生成時に垂直罫線との遭遇により水平統合条件たる矩形間距離の閾値を変更したものである場合、その行の水平方向の終点座標より当該注目行の水平方向の終点座標が大きいときには統合を禁止する。

【００１２】請求項８の発明によれば、行の統合により生成された文字領域について再統合を行なうが、ある注目した文字領域より文字領域の統合を行なう時に、統合しようとする文字領域内の行の中に、その生成時に垂直罫線との遭遇により水平方向の統合条件たる矩形間距離の閾値を変更した行が含まれている場合、当該統合しようとする文字領域の水平方向の終点座標より当該注目文字領域の水平方向の終点座標が大きいときには統合を禁止する。

【００１３】請求項９または１０の発明によれば、文書画像より文字の矩形を抽出するほかに垂直罫線を抽出し、文字の矩形を統合した行について、ある注目した行より行統合を行なう際に、当該注目行との垂直距離が垂直方向の統合条件である行間距離の閾値より小さく、かつ、当該注目行と水平方向の重なりを持つ水平罫線と遭遇した場合、当該注目行に関し、垂直方向の統合条件である行間距離の閾値を、当該注目行と当該水平罫線との垂直距離に対応した値に変更する。

【００１４】請求項１０の発明によれば、行統合により生成された文字領域について注目した文字領域より再統合を行なうが、その際に、統合しようとする文字領域内の行の中に、その生成時に水平罫線との遭遇により垂直方向の統合条件たる行間距離の閾値を変更した行が含まれている場合、当該統合しようとする文字領域の垂直方向の終点座標より当該注目文字領域の垂直方向の終点座標が大きいときには統合を禁止する。

【００１５】請求項１１または１２の発明によれば、文書画像より、文字の矩形を抽出するほかに、文字以外の大きな図・表矩形を抽出する。請求項１１の発明によれば、図・表矩形矩形を水平方向にスキャンして閾値以上の長い黒ランのみからなる黒連結成分に外接する矩形Ｈを抽出し、それぞれの文字以外の矩形より抽出された矩形Ｈの中で、当該文字以外の矩形の上辺または下辺から所定距離範囲内で最も上または最も下に位置し、かつ水平罫線としての形状条件を満足したものを架空水平セパレータとして抽出し、この架空水平セパレータを文字領域を上下に区切る水平セパレータとして扱って、文字の矩形を統合する。請求項１２の発明によれば、図・表矩形を垂直方向にスキャンして閾値以上の長い黒ランのみからなる黒連結成分に外接する矩形Ｖを抽出し、それぞれの文字以外の矩形より抽出された矩形Ｖの中で、当該文字以外の矩形の左辺または右辺から所定距離範囲内で最も左または最も右に位置し、かつ垂直罫線としての形状条件を満足したものを架空垂直セパレータとして抽出し、この架空垂直セパレータを文字領域を左右に区切る垂直セパレータとして扱って、文字の矩形の統合を行なう。

【００１６】

【作用】請求項１乃至５の発明によれば、様々な文字サイズの文書の画像に対して、文字の矩形と、それ以外の矩形（図表矩形）とを正確に分類できるようになるため、文字矩形の集合たる文字領域の抽出精度が向上する。

【００１７】請求項４または５の発明によれば、書籍や厚手の原稿から読み取られた文書画像に対しても、中折れ部や周辺部に生じる黒領域の影響を排除し、文字矩形、行または文字領域を正確に抽出することができる。特に請求項５の発明によれば、処理しようとする文書の文字サイズの違いに柔軟に対応したノイズ矩形除去を行なうことができる。

【００１８】請求項６乃至８の発明によれば、垂直セパレータで区切られた文字領域（コラム）の誤統合を防止し、それぞれの文字領域を正しく分離できる。

【００１９】請求項９または１０の発明によれば、水平セパレータで区切られた文字領域の誤統合を防止し、それぞれの文字領域を正しく分離できる。

【００２０】請求項１１または１２の発明によれば、表やグラフの領域と、それに接近した文字領域との誤統合を防止し、文字領域を正しく抽出できる。

【００２１】以下、本発明の特徴と利点をより明確にするため、図面を用い様々な実施例について説明する。

【００２２】

【実施例】図１は、後記実施例１乃至実施例６を説明するためのブロック図である。

【００２３】１はスキャナによって読み取られた文書画像を格納するための文書画像メモリである。この文書画像の処理の対象となる領域は、文書画像全体としてもよいし、あるいは、文書画像をディスプレイ画面に表示しマウス等を用いて指定した領域としてもよい。

【００２４】５は入力された文書画像の黒連結成分に外接した矩形を抽出する矩形抽出部である。ただし、矩形抽出部５の前段に画像圧縮手段を設け、入力文書画像を圧縮した画像（例えば８×８画素を１画素に圧縮した画像）に対し、矩形抽出を行なってもよい。２は抽出された矩形の情報を記憶するための矩形メモリである。

【００２５】６は矩形の高さのヒストグラムを生成するヒストグラム生成部、３はこのヒストグラムの情報を記憶するためのヒストグラムメモリ、７は矩形の高さのヒストグラムより標準文字サイズを決定する標準文字サイズ決定部、４は決定した標準文字サイズの情報を記憶するための標準文字サイズ保持メモリである。

【００２６】８は抽出された矩形を、文字の矩形とそれ以外の矩形（図表の矩形）に分類する矩形分類部である。９は文字矩形を統合して文字列の行を抽出する行抽出部、１２は抽出された行の情報を記憶するための行メモリである。１０は行を統合して行の集合である文字領域を生成する文字領域生成部、１３は生成された文字領域の情報を記憶するための領域メモリである。１１は前記各部の動作を制御する制御部である。

【００２７】なお、各処理部及び制御部１１は、ハードウエアで実現しても、コンピュータシステム上でソフトウエアにより実現しても、あるいはハードウエアとソフトウエアの組み合わせにより実現してもよい。いずれの実現形態をとるかは、必要とされる処理速度等を考慮して選択すればよい。

【００２８】図２は処理概要の説明図である。（ａ）に示す原稿画像が入力した場合に、矩形抽出処理によって（ｂ）に示す矩形データが得られる。（ｄ）は矩形データを拡大して示す。この矩形データに対し、矩形統合と行統合を行なうことによって（ｃ）に示す行／領域データが得られる。以下、このような処理の内容について実施例毎に説明する。

【００２９】実施例１

図２は矩形抽出から標準文字サイズ決定までの処理フローを示す。ステップ１００は矩形抽出部５の処理で、入力された文書画像上の黒連結を抽出し、それに外接する矩形を抽出し、例えば矩形の左上角と右下角の座標と矩形番号などを矩形情報として矩形メモリ２に格納する。

【００３０】ステップ１０５はヒストグラム生成部６の処理で、矩形メモリ２内の矩形情報をもとに矩形の高さ（行に対して垂直方向の矩形サイズである。縦書き文書の場合、矩形の横方向のサイズである）のヒストグラムを生成する。このヒストグラムの例を図４に示す。

【００３１】ステップ１１０～１１５は、標準文字サイズ決定部７の処理である。本実施例の場合、矩形の高さのヒストグラムの総度数（矩形数）をＴとし、ｔ＝Ｔ／１６を算出する（ステップ１１０）。次に、矩形の高さのヒストグラムをもとに、度数がｔを超える矩形高さの中で最大の矩形高さを当該文書の標準文字サイズｓｉｚｅとする（ステップ１１１～１１５）。したがって、図４の（ａ）に示すヒストグラムが得られた場合にはｓｉｚｅ＝４に決定され、（ｂ）に示すヒストグラムが得られた場合にはｓｉｚｅ＝６に決定される。

【００３２】次に、矩形分類部８によって、標準文字サイズｓｉｚｅを基準に用いて矩形分類を行なう。例えば、高さ及び幅（行方向のサイズ）のいずれもが標準文字サイズｓｉｚｅの５倍を超えない矩形を文字の矩形として分類し、それ以上に大きな矩形を文字以外の矩形（図・表矩形）とする。

【００３３】この分類結果が本実施例の出力である。すなわち、黒連結成分の矩形を単位として文書画像を文字領域と図・表領域とに分割する。図２で言えば、同図（ｂ）の矩形データが本実施例の処理結果である。

【００３４】実施例２

矩形分類部８による矩形分類までの処理は前記実施例１と同一であるが、次に行抽出部９によって次のような行抽出を行なう。

【００３５】二つの文字矩形の距離（行方向）を求め、この距離が標準文字サイズｓｉｚｅ以下であれば両文字矩形を統合する。横書き文書の場合、例えば図５に示す文字矩形１５１，１５２の水平距離ｓｐ１を求め、ｓｐ１≦ｓｉｚｅならばそれらを統合する。縦書き文書ならば、縦方向の距離により同様の統合を行なう。このような統合処理を全部の文字矩形に対して行ない、統合された文字矩形群の外接矩形を文字列の行として切り出す。図６において、１５３が切り出された行であり、その内部の矩形が文字矩形である。

【００３６】このように本実施例は、文字矩形を統合し、文書画像の文字領域を行を単位として抽出するわけである。図２で言えば、（ｂ）に示した矩形データに対し文字矩形の統合により行を抽出した段階のデータが、処理結果である。

【００３７】実施例３

矩形分類の後に文字矩形を統合して行を抽出することは前記実施例２と同様であるが、文字矩形の統合方法が異なる。

【００３８】すなわち、横書き文書の場合、例えば図６の文字矩形１６１，１６２の重なり量ｓｐ２を測定し、矩形高さｈ１，ｈ２の小さいほうの値をｈとして、ｓｐ２≧ｈ／２ならば文字矩形１６１，１６２を統合する。このようにして統合した文字矩形群の外接矩形を行として抽出する。

【００３９】縦書き文書の場合、縦方向についての文字矩形間の重なり量と、文字矩形の高さ（横方向の大きさ）を用いて同様の判定を行ない統合して、行を抽出する。

【００４０】実施例４

行抽出部９で文字矩形の統合による行抽出を行なうが、この際に、前記実施例２における文字矩形の統合条件と、前記実施例３における文字矩形の統合条件の両方を満足した場合に、文字矩形の統合を行なう。

【００４１】実施例５

行抽出部９により行が抽出されるまでの処理は前記実施例２，３または４と同様である。

【００４２】次に文字領域生成部１０において、次に述べるような行の統合を行なって文字領域（コラム）を生成する。まず、ｐに初期値としてｓｉｚｅを設定し、統合しようとする行との距離ｐ２がｐ以下のときは、その行の統合を行なうが、ｐ２がｐを越えるときは統合を行なわない。

【００４３】行を統合した場合には、統合した行の間の

距離ｐ１（行に対し垂直方向の距離）の１．５倍の値ｐを求める（ｐ１が一定値以下、例えば１以下の場合、ｐを固定値、例えば３に設定する）。そして、次に統合しようとする行との距離ｐ２がｐ以下のときは、その行を統合し、ｐを超えるときは統合しない。

【００４４】ただし、ｐ２≦ｐであっても、統合した最後の行の高さｈ１と次に統合しようすとする行の高さｈ２の比ｈ２／ｈ１が、ある定数（例えば４／５）以上の場合は統合しない。

【００４５】図８は、１番目の統合条件の説明図である。ただし横書き文書の場合である。行１７１，１７２を統合し、次に行１７３についてｐ２≦ｐであるため、これを統合する。これによって、文字領域１７４が得られる。

【００４６】図９は、２番目の統合条件の説明図である。行１８１，１８２が統合され、次に行１８３を統合する際に、ｈ２／ｈ１≧４／５であるため統合しない。その結果、行１８１，１８２の文字領域１８６が得られる。この例は、文字領域１８６のほかに、行１８３のみの文字領域１８７と、行１８４，１８５を統合した文字領域１８８が生成された場合である。

【００４７】このように本実施例によれば、文書画像より、行がまとまった文字領域を抽出することができる。図２で言えば、（ｃ）の行／領域データが得られる。

【００４８】実施例６

文字領域生成部１０は、前記実施例５と同様の行統合による文字領域生成を行なうが、その統合の完璧を期するため、さらに次のような文字領域に対する統合処理を行なう。

【００４９】統合しようとする二つの文字領域の幅が、両方とも標準文字サイズｓｉｚｅの５倍以上の場合と、少なくとも一方の幅が標準文字サイズｓｉｚｅの５倍より小さい場合とで、統合条件が異なる。

【００５０】図１０は、前者の場合、つまり大きい領域同士の統合の場合の説明図である。１９１，１９２は実施例５と同様の統合処理によって生成された文字領域である。文字領域１９１，１９２の行方向の重なり量をｓｐ１、文字領域１９１の幅をｗ、文字領域１９１，１９２の距離をｓｐ２とし、ｓｐ１≧４／５ｗであって、ｓｐ２＜ｓｉｚｅの場合、文字領域１９１，１９２を一つの文字領域１９３に統合する。

【００５１】図１１は、後者の小さい領域の統合の場合の説明図である。１９５，１９６は統合しようとする文字領域である。文字領域１９５，１９６の行方向の距離をｓｐ１、小さいほうの文字領域１９６の高さをｈとし、文字領域１９５，１９６の行に対し垂直方向の重なり量がｈ／２以上で、かつｓｐ１≦２×ｓｉｚｅのとき、一つの文字領域１９７に統合する。

【００５２】実施例７

図１２は本実施例及び後記実施例８，９を説明するためのブロック図である。ノイズ矩形除去部２０１が追加されていることが、図１と異なる。

【００５３】文書画像メモリ１に入力された文書画像の原稿が、書籍や厚手の原稿であった場合に、原稿の中折れ部や周辺部に黒領域もしくは黒ずんだ領域が生じることは前述した。本実施例は、このような黒領域に対応した図・表矩形（文字矩形以外の矩形）をノイズとして除去するもので、そのために設けられた手段がノイズ矩形除去部２０１である。

【００５４】図１３は、ノイズ矩形除去部２０１の処理フロー図である。矩形メモリ２を参照し、矩形分類部８によって分類後の矩形の情報を読み出し、図・表矩形（文字矩形以外の矩形）であるか調べ（ステップ２１０）、図・表矩形であれば、処理対象領域のいずれかの境界辺に接しているか否かを調べる（ステップ２１５）。ここで、処理対象領域は、前述のように、文書原稿の全体または指定された領域である。境界辺に接触している場合、その図・表矩形をノイズ矩形として除去する。除去された文字矩形は、次の行抽出の対象矩形から除外される。

【００５５】実施例８

本実施例においてもノイズ矩形除去を行なうことは前記実施例７と同様であるが、ノイズ矩形の判定方法が多少異なる。すなわち、図１４に示すように、処理対象領域２３０の境界の各辺と、図・表矩形との水平または垂直距離が、予め定められた閾値ＮＯＩＳＭ以下であった場合、その矩形をノイズ矩形として除去する。

【００５６】図１４の例では、図・表矩形２３１，２３２は除去される。ただし、文字矩形２３３は除去しない。なお、ＮＯＩＳＭＧ＝０に設定した場合、本実施例と前記実施例７のノイズ矩形の判定除去は実質的に同一となる。

【００５７】実施例９

本実施例は前記実施例８と同様のノイズ矩形除去を行なうが、閾値ＮＯＩＳＭＧとして、標準文字サイズｓｉｚｅの整数倍の値を用いることが違う。このようにすることで、ノイズ領域の幅を入力文書の文字サイズに応じ適応的に変化させることができる。

【００５８】図１５は、後記実施例１０乃至１４を説明するためのブロック図である。３０１は入力された文書画像データを記憶するための文書画像メモリ、３０６は入力文書画像の黒連結成分の外接矩形を抽出する矩形抽出部、３０２は抽出された矩形の情報を記憶する矩形メモリである。

【００５９】矩形抽出の処理は、前記実施例１～９と同様でよく、例えば文書画像をスキャンしながら接続した黒欄の外接矩形を抽出し、これを一定距離内にあるものについて統合することによって行なう。なお、矩形抽出部３０６の前に入力文書画像の例えば８×８画素を１画素に圧縮（縮小）する手段を設け、圧縮された画像に対

して矩形抽出を行なうようにしてもよい。

【００６０】３０７は矩形を文字矩形と、それ以外の図・表矩形に分類する矩形分類部である。この矩形分類の処理は、前記実施例１乃至９と同様に、矩形の幅と高さを閾値と比較することによって行なうが、その際の閾値は前記実施例１乃至９と違って予め与えられる。ただし、前記実施例１乃至９と同様に、例えば矩形の高さのヒストグラムから標準文字サイズを求め、これに適当な係数を掛けることによって適応的に閾値を算出してもよい。

【００６１】３０８は、垂直罫線（垂直セパレータ）を識別する垂直罫線識別部である。この垂直罫線識別は、例えば次のような処理によって行なわれる。矩形分類部３０７の処理によって分類された図・表矩形（文字矩形以外の大きな矩形）の中で、その幅（横方向の大きさ）が所定の閾値より小さく、かつ、高さ（縦方向の大きさ）が所定の閾値より大きい矩形を垂直罫線の候補として選ぶ。次に、垂直罫線候補矩形の範囲の文書画像を垂直方向にスキャンすることにより、所定の閾値より長い黒ランのみを抽出し、この長い黒ランのみの連結成分の外接矩形を抽出する。そして、この長い黒ラン連結成分の外接矩形の長さＨ１、幅Ｗ１と、もとの矩形の高さＨ、幅Ｗとの間で、Ｈ１／Ｈ＞閾値（例えば０．８）かつＷ１／Ｗ＞閾値（例えば０．８）であれば、長い黒ラン連結成分の外接矩形を垂直罫線であると判定する。

【００６２】なお、垂直罫線矩形の判定のための閾値、及び黒ランの長さの閾値は、矩形分類の閾値と同様に適応的に決定してもよい。特願平４－１６０８６６号の明細書及び図面に、このような罫線抽出の方法がより詳細に示されている。

【００６３】３０９は文字矩形を統合して行を生成する行抽出部であり、３０３は行生成の際の文字矩形の統合判定のための閾値を記憶する統合閾値メモリである。３０４は生成された行の情報を記憶する行メモリである。３１０は生成された行を統合し文字領域を生成する文字領域生成部である。３０５は生成された文字領域の情報を記憶するための領域メモリである。行統合の処理は、前記実施例１乃至９と同様に、統合しようとする行の間の距離と統合閾値とを比較することによって統合可否を判定し、可能な行間を統合するという方法で行なわれるが、この統合判定の際に、垂直罫線識別部３０８により抽出された垂直罫線の有無と相対的位置関係が参照される。３１１は文字領域生成部３１０の行統合によって生成された文字領域に対して、統合し切れなかった領域の再統合を行ない文字領域を修正する文字領域修正部である。３１２は前記各部を制御する制御部である。

【００６４】以下、実施例１０乃至１４について個別に説明する。ただし、文書上の行は横方向であると仮定する。

【００６５】実施例１０

矩形抽出部３０６での矩形抽出処理、矩形分類部３０７による矩形分類処理、垂直罫線識別部３０８による垂直罫線抽出に続いて、行抽出部３０９により行生成が行なわれる。

【００６６】図１６は行生成処理の概略フローを示す。行生成の基本的な処理は、文字矩形と判定された矩形に対し、ある注目した矩形より、他の矩形との間の水平距離（ｓｐ１）及び垂直距離（ｓｐ２）と、予め標準文字サイズ等から定められて統合閾値メモリ３０３に格納されている水平統合閾値（Ｔｈ１）及び垂直統合閾値（Ｔｈ２）とを比較することで、近接した矩形を統合するというものであるが、図１６に見られるように、垂直罫線との関係に応じて水平統合閾値を変更する。

【００６７】まず、新しい文字矩形Ａを選択し（ステップ３６０）、水平統合閾値をＴｈ１とする（ステップ３６２）。注目した文字矩形Ａより右方向へ、水平距離がＴｈ１以内かつ垂直距離が垂直統合閾値Ｔｈ２以内の範囲で矩形（文字矩形または垂直罫線矩形）をサーチし、見つかった矩形が垂直罫線矩形であるか判定する（ステップ３６４）。その矩形が文字矩形であるならば統合し（ステップ３６６）、次の矩形のサーチを行なう。

【００６８】文字矩形の統合を目的としているのであるから、サーチされた矩形が垂直罫線矩形である場合には、当然にその垂直罫線矩形との統合を行なわない。そして、注目している矩形Ａと垂直罫線矩形とが垂直方向で重なりがあるか調べ（ステップ３６８）、重なりがある場合には、矩形Ａと垂直罫線矩形の中心線までの距離Ｔｈ１’を水平統合閾値に設定し直し（ステップ３７０）、次の矩形のサーチを行なう。

【００６９】矩形Ａに関して、水平統合閾値（Ｔｈ１またはＴｈ１’）以下かつ垂直統合閾値Ｔｈ２以下の範囲内に次の矩形が見つからなくなるまで処理を繰り返すと（ステップ３７２）、ステップ３６０より別の注目矩形に関して処理を開始する。

【００７０】文字矩形の統合中に垂直罫線と遭遇する場合の具体例を、図１７により説明する。図１７（ａ）において、矩形Ａに関して、まず矩形Ｂが統合される。次に矩形ＡからＴｈ１以下の水平距離内に垂直罫線矩形３８０が見つかる。この垂直罫線矩形３８０は矩形Ａと重なりがあるので、水平統合閾値がＴｈ１からＴｈ１’へ変更され、その結果、水平統合閾値がＴｈ１であれば次にサーチされ統合されるはずであった矩形Ｃは矩形Ａとの統合対象から除外される。よって、矩形Ａ，Ｂからなる行３８１と、垂直罫線（垂直セパレータ）により区切られた矩形Ｃとが正しく分離される。

【００７１】図１７（ｂ）において、矩形Ａに対して矩形Ｂが統合され、次に垂直罫線矩形３８２がサーチされる。しかし、この垂直罫線矩形３８２は矩形Ａとの重なりがないので、水平統合閾値はＴｈ１のままである。したがって、次の矩形Ｃがサーチされて矩形Ａと統合さ

れ、矩形A，B，Cからなる行３８３が生成される。すなわち、この垂直罫線矩形３８２は、少なくとも矩形Bと矩形Cとの間の垂直セパレータではないので、その存在を無視して文字矩形の統合を行なう。

【００７２】実施例１１

前記実施例１０と同様に、行生成処理において、注目する文字矩形と重なりのある垂直罫線矩形が存在した場合に水平統合閾値を変更するが、その変更する値の決定方法が異なる。これ以外は前記実施例１０と同様である。

【００７３】図１８は、水平統合閾値の変更値の決定方法の説明図である。矩形Aの垂直方向の範囲（Ｙａ１からＹａ２）と、垂直罫線矩形３８４の水平方向の範囲（ｘｒ１からＸｒ２）で決まるスキャン範囲３８５に対して、画像を水平方向にスキャンし、あるスキャンライン上の垂直罫線の存在位置（Ｘｒ３）を求め、距離（Ｘｒ３－Ｘａ２）を変更後の水平統合閾値とする。あるいは、全スキャンラインについて求めた垂直罫線の位置の平均値をＸｒ３として、（Ｘｒ３－Ｘｒａ）を変更後の水平統合閾値としてもよい。

【００７４】実施例１２

前記実施例１０と同様に、行生成処理において、注目する文字矩形と重なりのある垂直罫線矩形が存在した場合に水平統合閾値を変更するが、その変更する値の決定方法が異なる。これ以外は前記実施例１０と同様である。

【００７５】図１９は、水平統合閾値の変更値の決定方法の説明図である。図１９（ａ）及び（ｂ）において、θは予め測定した文書画像のスキュー角度である。このスキュー角度の測定は、よく知られたハフ変換等の方法によって求めてもよいし、あるいは同一行に属する文字矩形の最大高さと行の高さの差より算出する方法などによってもよい。

【００７６】（ａ）はθ≧０の場合であり、矩形Aの対角頂点座標と垂直罫線矩形３８６の対角頂点座標より、次式

$$Th1' = \{ Yr2-(Ya1+Ya2)/2 \}\tan\theta + Xr1-Xa2$$

によって水平統合閾値の変更値Ｔｈ１’を計算する。

【００７７】（ｂ）はθ＜０の場合であり、矩形Aの対角頂点座標と垂直罫線矩形３８７の対角頂点座標より、次式

$$Th1' = \{ (Ya1+Ya2)/2-Yr1 \}\tan\theta + Xr1-Xa2$$

によって水平統合閾値の変更値Ｔｈ１’を計算する。

【００７８】実施例１３

文字矩形の統合による行生成の処理までは前記実施例１０乃至１２と同様であるが、次に文字領域生成部３１０により行を統合して文字領域を生成する。この行統合による文字領域生成処理のフローを図２０に示す。

【００７９】図２０の最初のステップ４００は、行生成の段階での処理である。このステップでは、注目矩形Aに対して一定距離範囲内で右側に垂直罫線矩形が存在する場合（つまり、前記実施例１０乃至１２で行生成の際に水平統合閾値を変更する原因となった垂直罫線が存在する場合）に、生成した行に「右側に垂直罫線が存在する」ということを示すマークＲを付加する（ステップ４００）。例えば図１７（ａ）の行３８１にマークＲが付けられる。

【００８０】ステップ４０２以降が、行統合による文字領域生成の処理である。まず、新しい行Aを選択する（ステップ４０２）。この注目した行Aとの水平距離及び垂直距離が一定値以下の行をサーチし、見つかったならば、その行がマークＲ付きの行であるか調べる（ステップ４０４）。マークＲ付き行でなければ、行の統合を行ない（ステップ４０６）、次の行のサーチを行なうことになる。

【００８１】サーチした行がマークＲ付き行である場合、この行の水平方向の終点座標（Ｘｒ２）と行Aの水平方向の終点座標（Ｘａ２）とが、Ｘａ２＞Ｘｒ２の関係を満たすか判定する（ステップ４１２）。この関係を満たさないときは行統合を行なう（ステップ４０６）が、関係を満たすときは行統合を行なわず次の行のサーチに進む。

【００８２】ステップ４１２の条件が満たされるために行統合が行なわれない例を図２１に示す。図２１の（ａ）において、行４１３はマークＲ付きであるので、注目行Ａ４１４とは統合されない。このような行４１３，４１４は、垂直罫線４１６によって区切られた別々のコラムに属する行と看做すことができる。

【００８３】図２１の（ｂ）において、マークＲ付き行４１７と注目行Ａ４１８とは統合されない。このような行４１７，４１８は、別コラムに属するものでない可能性もあるが、垂直罫線４１９との位置関係から判断すると、統合しないのが自然である。

【００８４】実施例１４

前記実施例１３と同様に行統合による文字領域生成まで行なうが、統合された行にマークＲが付加されている文字領域にもマークＲを付加する。そして、行統合により生成された文字領域に対して、文字領域修正部３１１で行統合と同様な処理により統合を行なうことによって、行統合では統合しきれなかった領域の再統合を行なう。この再統合の際、統合しようとする文字領域がマークＲ付きであるか調べ、マークＲ付きの場合は前記実施例１３の行統合の際と同様に、マークＲ付き領域の水平方向の終点座標Ｘｒ２と、注目している文字領域の水平方向の終点座標Ｘａ２とが、Ｘａ２＞Ｘｒ２の関係にあるときには統合しない（図２１参照）。

【００８５】図２２は、後記実施例１５乃至１８を説明するためのブロック図である。５０１は入力された文書画像データを記憶するための文書画像メモリ、５０６は入力文書画像の黒連結成分の外接矩形を抽出する矩形抽出部、５０２は抽出された矩形の情報を記憶する矩形メモリである。矩形抽出の処理は、入力文書画像を圧縮し

た画像に対して行なうようにしてもよい。５０７は矩形を文字矩形と、それ以外の図・表矩形に分類する矩形分類部である。この矩形分類の処理は、前記実施例１０乃至１４または前記実施例１乃至９と同様でよい。

【００８６】８０８は、水平罫線（水平セパレータ）を識別する水平罫線識別部である。この水平罫線識別は、例えば次のような処理によって行なわれる。矩形分類部５０７の処理によって図・表矩形（文字矩形以外の矩形）と分類された矩形の中で、その高さ（縦方向の大きさ）が所定の閾値より小さく、かつ、幅（縦方向の大きさ）が所定の閾値より大きい矩形を水平罫線の候補として選ぶ。次に、水平罫線候補矩形の範囲の文書画像を水平方向にスキャンすることにより、所定の閾値より長い黒ランのみを抽出し、この長い黒ランのみの連結成分の外接矩形を抽出する。そして、この長い黒ラン連結成分の外接矩形の高さＨ１、幅Ｗ１と、もとの矩形の高さＨ、幅Ｗとの間で、Ｈ１／Ｈ＞閾値（例えば０．８）かつＷ１／Ｗ＞閾値（例えば０．８）であれば、長い黒ラン連結成分の外接矩形を水平罫線であると判定する。なお、水平罫線矩形の判定のための閾値、及び黒ランの長さの閾値は、矩形分類の閾値と同様に適応的に決定してもよい。

【００８７】５０９は文字矩形の水平及び垂直方向の距離に関し統合閾値によって統合判定を行ない、統合条件を満たす文字矩形を統合して行を生成する行抽出部である。ただし、水平罫線識別部５０８で抽出された水平罫線の矩形も、架空の行として抽出する。統合閾値は予め与えられるか、あるいは矩形の高さのヒストグラム等に基づいて適応的に決定される。５０３は抽出された行の情報を記憶する行メモリである。

【００８８】５１０は生成された行を統合し文字領域を生成する文字領域生成部である。５０５は生成された文字領域の情報を記憶するための領域メモリである。行統合の処理は、統合しようとする行間の距離と統合閾値とを比較することによって統合可否を判定し、可能な行間を統合するという方法で行なわれるが、この統合判定の際に水平罫線識別部５０８により抽出された水平罫線の存在に応じて統合閾値が変更される。５０４は行統合のための統合閾値が格納される統合閾値メモリである。５１１は文字領域生成部５１０の行統合によって生成された文字領域に対して、統合し切れなかった領域の再統合を行ない文字領域を修正する文字領域修正部である。５１２は前記各部を制御する制御部である。

【００８９】以下、実施例１５乃至１８について個別に説明する。ただし、文書上の行は横方向であると仮定する。

【００９０】実施例１５

矩形抽出部５０６での矩形抽出、矩形分類部５０７による矩形分類、水平罫線識別部５０８による垂直罫線抽出、行抽出部５０９による行抽出に続いて、文字領域生成部５１０による文字領域生成が行なわれる。

【００９１】図２３は文字領域生成処理の概略フローを示す。文字領域生成の基本的な処理は、注目した行と他の行間の水平距離（ｐ１）及び垂直距離（ｐ２）と、予め標準文字サイズ等から定められて統合閾値メモリ３０３に格納されている水平統合閾値（Ｔｈ１）及び垂直統合閾値（Ｔｈ２）とを比較し、統合閾値より近接した矩形を統合するというものであるが、図２３に示すように、水平罫線たる架空行に関連して垂直統合閾値の変更操作が行なわれる。

【００９２】すなわち、新しい行Ａを選択し（ステップ５２０）、垂直統合閾値をＴｈ２とする（ステップ５２２）。注目した行Ａより下へ向かって、垂直距離が垂直統合閾値Ｔｈ２以内かつ水平距離が水平統合閾値Ｔｈ１以内の範囲で、行（水平罫線矩形も架空行として含める）をサーチし、見つかった行が水平罫線であるか判定する（ステップ５２４）。その行が本来の行である場合には、注目行Ａと統合し（ステップ５２６）、次の行のサーチを行なう。

【００９３】サーチされた行が水平罫線（架空行）である場合には、当然にその水平罫線との統合を行なわない。そして、注目している行Ａと水平罫線とが水平方向に重なりを持っているか調べ（ステップ５３０）、重なりがある場合には、注目している行Ａから水平罫線の中心線までの距離Ｔｈ２’を、垂直統合閾値に設定し直し（ステップ５３２）、次の矩形のサーチを行なう。

【００９４】行Ａに関して、垂直統合閾値（Ｔｈ１またはＴｈ１’）以下の垂直距離範囲内に次の行が見つからなくなるまで処理を繰り返すと（ステップ５２６）、ステップ５２０より別の注目行に関して処理を開始する。

【００９５】水平罫線が存在する場合の具体例を図２４により説明する。図２４の（ａ）において、行Ａに関する行統合中に水平罫線５４２と遭遇した場合、この水平罫線５４２は行Ａと重なりがあるので、垂直統合閾値はＴｈ２からＴｈ２’へ変更される結果、垂直統合閾値がＴｈ２であれば次にサーチされ統合されるはずであった行Ｂ５４３は、行Ａと統合されなくなる。よって、行Ａを含む文字領域５４４と、水平罫線（水平セパレータ）５４２により区切られた行Ｂ５４３とが正しく分離される。

【００９６】図２４の（ｂ）において、行Ａに関して水平罫線５４６がサーチされる。しかし、この水平罫線５４６は、水平方向について注目行Ａ５４０と重なりを持たないため、垂直統合閾値はＴｈ２のままである。したがって、次の行Ｂ５４３がサーチされて行Ａ５４０と統合され、行Ａ５４０及び行Ｂ５４３を含む文字領域５４８が生成される。すなわち、この水平罫線５４６は、少なくとも行Ａ５４０と行Ｂ５４３との間の水平セパレータではないので、その存在を無視して行統合が行なわれる。

【００９７】実施例１６
前記実施例１５と同様に、文字領域生成（行統合）の処理において、注目する行と重なりのある水平罫線が存在した場合に垂直統合閾値を変更するが、その変更する値の決定方法が異なる。これ以外は前記実施例１５と同様である。

【００９８】図２５は、垂直統合閾値の変更値の決定方法の説明図である。注目している行Ａ５５０の水平方向の範囲（ＸａｌからＸａ２）と、水平罫線の矩形５５１の垂直方向の範囲（Ｙｒ１からＹｒ２）で決まるスキャン範囲５５２に対して、画像を垂直方向にスキャンし、あるスキャンライン上の水平罫線の存在位置（Ｙｒ３）を求め、距離（Ｙｒ３－Ｙａ２）を変更後の垂直統合閾値とする。あるいは、全スキャンラインについて求めた水平罫線の位置の平均値をＹｒ３として、（Ｙｒ３－Ｙｒａ）を変更後の垂直統合閾値としてもよい。

【００９９】実施例１７
前記実施例１５と同様に、文字領域成処理において、注目する行Ａと重なりのある水平罫線が存在した場合に垂直統合閾値を変更するが、その変更する値の決定方法が異なる。これ以外は前記実施例１５と同様である。

【０１００】図２６は、垂直統合閾値の変更値の決定方法の説明図である。図２６（ａ）及び（ｂ）において、θは予め測定した文書画像のスキュー角度である。このスキュー角度の測定は、前記実施例１２において述べたような方法で行なえばよい。

（ａ）はθ≧０の場合であり、注目矩形Ａ５５３の対角頂点座標と水平罫線の矩形５５４の対角頂点座標より、次式

$$Th2' = \{ (Xa1+Xa2)/2-Xr1 \} \tan\theta + Yr1 - Ya2$$

によって垂直統合閾値の変更値Ｔｈ２’を計算する。

【０１０１】（ｂ）はθ＜０の場合であり、矩形Ａ５５３の対角頂点座標と水平罫線矩形５５５の対角頂点座標より、次式

$$Th2' = \{ Xr2 - (Xa1+Xa2)/2 \} \tan\theta + Yr1 - Ya2$$

によって垂直統合閾値の変更値Ｔｈ２’を計算する。

【０１０２】実施例１８
行統合による文字領域生成までの処理は前記実施例１５乃至１７と同様であるが、次に文字領域修正部５１１により統合しきれなかった文字領域の再統合の処理を行なう。この処理の概略フローを図２７に示す。

【０１０３】図２７の最初のステップ５６０は、行統合の段階での処理である。このステップでは、注目行Ａに対して一定距離範囲内で下側に水平罫線が存在する場合、生成した文字領域に「下側に水平罫線が存在する」ということを示すマークＲを付加する（ステップ５６２）。例えば図２４（ａ）の文字領域５４４にマークＲが付けられる。

【０１０４】ステップ５６２以降が、文字領域再統合の処理である。まず、新しい文字領域Ａを選択する（ステップ５６２）。この注目文字領域Ａとの水平距離及び垂直距離が一定値以下の文字領域をサーチし、見つかったならば、その文字領域がマークＲ付きの領域であるか調べる（ステップ５６３）。マークＲ付き行でなければ、統合を行ない（ステップ５６４）、次の文字領域のサーチを行なうことになる。

【０１０５】サーチした文字領域がマークＲ付き領域である場合、この文字領域の垂直方向の終点座標（Ｙｒ２）と文字領域Ａの垂直方向の終点座標（Ｙａ２）とが、Ｙａ２＞Ｙｒ２の関係を満たすか判定する（ステップ５６７）。この関係を満たさないときは統合を行なう（ステップ５６４）が、関係を満たすときは統合を行なわず次の文字領域のサーチに進む。

【０１０６】ステップ５６７の条件が満たされるために統合が行なわれない例を図２８に示す。文字領域５６９はマークＲ付きであるので、注目文字領域Ａ５６８とは統合されない。このような文字領域は、水平罫線によって区切られた別々の領域と看做すことができる。

【０１０７】図３２は後記実施例１９の説明のための図である。図３２の（ａ）は入力される文書の例を示す。この文書において、６６０は縦横罫線で囲まれた表の領域、６６１はグラフの領域、網掛けされた部分は文字領域（一つ以上の文字あるいは行からなる領域）である。

【０１０８】従来、この文書の文字領域抽出を行なった場合、図３２（ｂ）に示すように、グラフ領域６６１や表領域６６０と、それに近接した文字領域とが誤って統合されてしまいやすい。

【０１０９】後記実施例１９によれば、このような文字領域の誤統合を防止することによって、図３２（ａ）の文書に対して図３２（ｃ）に示すような領域分割が可能となる。すなわち、後記実施例１９によれば、図３２（ｃ）に見られるように、グラフ領域６６１の最下部の水平罫線６６３と表領域６６０の最上部の水平罫線６６４を、文字領域（コラム）の区切りのための架空の水平セパレータとして認識することによって、それを境に上下の文字領域を分離する。

【０１１０】また、後記実施例２０によれば、垂直方向の架空セパレータを認識することによって、垂直方向に近接した図・表領域と文字領域との誤統合を防止する。

【０１１１】図２９は、後記実施例１９及び２０を説明するためのブロック図である。図２９において、６０１は入力された文書画像データを記憶するための文書画像メモリ、６０６は入力文書画像の黒連結成分の外接矩形を抽出する矩形抽出部、６０２は抽出された矩形の情報を記憶する矩形メモリである。６０７は抽出した矩形を文字矩形と、それ以外のグラフや表などの大きな矩形に分類する矩形分類部である。この分類結果の情報も矩形メモリ６０２に記憶される。

【０１１２】６０８は、図・表矩形より水平罫線または

垂直罫線を抽出する罫線抽出部である。６０３は抽出された罫線の情報を記憶する罫線メモリである。６０９は抽出された水平または垂直罫線が水平または垂直の架空セパレータとして妥当であるか判定する架空セパレータ検定部であり、６０４は架空セパレータの情報を記憶する架空セパレータメモリである。６１０は文字領域の生成を行なう文字領域生成部であり、文字領域生成のための領域統合の際に架空セパレータを実際のセパレータとして利用する。６０５は生成された文字領域の情報を記憶する領域メモリである。６１１は以上の各部を制御する制御部である。

【０１１３】以下、実施例１９及び２０を個別に説明する。

【０１１４】実施例１９

図３０は架空セパレータを抽出するための処理の概略フローを示す。矩形抽出部６０６によって抽出された矩形の中から、幅（水平方向の大きさ）Ｗと高さＨが、Ｗ＞ＬＡＲＧＥＨＴＨかつＨ＞ＬＡＲＧＥＶＴＨの矩形（１）を選ぶ（ステップ６２０，６２１）。これは矩形分類部６０７の処理である。この矩形（１）は、図３２（ａ）に示した文書の表領域６６０やグラフ領域６６１のような文字以外の大きな領域に相当するものである。なお、閾値ＬＡＲＧＥＨＴＨ及びＬＡＲＧＥＶＴＨは、予め与えられた値であるか、あるいは、矩形の高さのヒストグラム等から適応的に決定した値である。

【０１１５】次に、矩形（１）に対して罫線抽出部６０８で水平罫線の抽出を行なう（ステップ６２２）。具体的には、矩形（１）の占める画像の範囲について水平方向にスキャンして黒ランを検出し、閾値ＲＵＮＨＴＨ以上の長さの黒ランを抽出し、この長い黒ランのみの連結成分に外接した矩形（２）を水平罫線として抽出する。この際、矩形（２）の幅Ｗ１と高さＨ１も抽出される。抽出された矩形（２）の情報は罫線矩形メモリ６０３に格納される。前記表領域６６０のような複数の水平罫線を含む矩形（１）では、複数の矩形（２）が抽出されることになる。閾値ＲＵＮＨＴＨは予め与えた値であるか、あるいは矩形の高さのヒストグラム等から適応的に決定された値である。

【０１１６】次に、架空セパレータ検定部６０９において、矩形（１）より抽出された水平罫線矩形（２）について架空水平セパレータとして妥当であるか検定する（ステップ６２３，６２４）。次のａ～ｃの条件を全て満足する矩形（２）は架空水平セパレータであると判定され、その情報が架空セパレータメモリ６０４に格納される。

【０１１７】ａ）Ｗ１／Ｗ＞閾値（例えば０．８）
（ただし、Ｗは元の矩形（１）の幅）
ｂ）Ｈ１＞閾値ＲＬＨｅｉｇｈｔＴＨ
（ＲＬＨｅｉｇｈｔＴＨは、予め与えられた値であるか、あるいはＨから自動的に決定される値）
ｃ）矩形（２）がｕｐｐｅｒまたはｌｏｗｅｒである。

【０１１８】条件ｃ）について、図３１により説明する。図３１（ａ）は矩形（１）としての表領域の一例を示す。（ｂ）はｕｐｐｅｒとｌｏｗｅｒの説明図であり、６３０～６３２は水平罫線の矩形（２）を示す。矩形（１）の上辺よりある範囲ＲａｎｇｅＵＴＨ内で最も上にある矩形（２）がｕｐｐｅｒである。つまり、この例では矩形６３０がｕｐｐｅｒである。また、矩形（１）の下辺よりある範囲ＲａｎｇｅＬＴＨ内で最も下にある矩形（２）がｌｏｗｅｒである。この例では、矩形６３２がｌｏｗｅｒである。

【０１１９】文字領域生成部６１０においては、以上のような処理により抽出された架空水平セパレータを前記実施例１５乃至１８における水平罫線（水平セパレータ）と同じものとして扱って、前記実施例１５乃至１８と同様の処理により文字矩形の統合を行なって文字領域を生成し、生成した文字領域の情報を領域メモリ６０５に格納する。

【０１２０】実施例２０

本実施例では、垂直方向の架空セパレータを抽出する。すなわち、架空セパレータの抽出処理の全体的フローは図２３のように示されるが、セパレータの方向の違いに応じてステップ６２２～６２５の内容が変更される。

【０１２１】すなわち、ステップ６２２において、文字以外の大きな矩形（１）の範囲内のの画像を垂直方向にスキャンして黒ランを検出し、閾値ＲＵＮＴＨ以上の長さの黒ランのみの連結成分に外接する矩形（２）を抽出する。つまり、垂直罫線の矩形を抽出する。

【０１２２】ステップ６２３～６２５で、矩形（１）より抽出された全ての垂直罫線たる矩形（２）に対して、架空垂直セパレータとしての妥当性を検定する。次のｄ～ｆの全ての条件を満足する矩形（２）を架空垂直セパレータと判定する。

【０１２３】ｄ）Ｈ１／Ｈ＞閾値（例えば０．８）
（ただし、Ｈは元の矩形（１）の高さ）
ｅ）Ｗ１＞閾値ＲＬＷｉｄｔｈＴＨ
（ＲＬＷｉｄｔｈは、予め与えた値であるか、あるいは適応的に決定される値）
ｆ）矩形（２）がｌｅｆｔまたはｒｉｔｈｔである。

【０１２４】条件ｆ）について、図３１により説明する。図３１（ｃ）はｌｅｆｔとｒｉｇｈｔの説明図であり、６３４～６３６は垂直罫線の矩形（２）を示す。矩形（１）の左辺よりある範囲ＲａｎｇｅＬＴＨ内で最も左にある矩形（２）がｌｅｆｔである。この例では矩形６３４がｌｅｆｔである。また、矩形（１）の右辺よりある範囲ＲａｎｇｅＲＴＨ内で最も右にある矩形（２）がｒｉｇｈｔである。この例では、矩形６３５がｒｉｇｈｔである。

【０１２５】文字領域生成部６１０においては、以上のような処理により抽出された架空垂直セパレータを前記

実施例１０乃至１４における垂直罫線（垂直セパレータ）と同じものとして扱って、前記実施例１０乃至１４と同様の処理により文字矩形の統合を行なって文字領域を生成し、生成した文字領域の情報を領域メモリ６０５に格納する。

【０１２６】

【発明の効果】請求項１乃至５の発明によれば、様々な文字サイズの文書の画像に対して、文字の矩形と、それ以外の矩形（図表矩形）とを正確に分類できるようになるため、文字矩形の集合たる文字領域の抽出精度が向上する。請求項４または５の発明によれば、書籍や厚手の原稿から読み取られた文書画像に対しても、中折れ部や周辺部に生じる黒領域の影響を排除し、文字矩形、行または文字領域を正確に抽出することができる。

【０１２７】請求項６乃至１０の発明によれば、垂直セパレータまたは水平セパレータで区切られた文字領域（コラム）の誤統合を防止し、それぞれの文字領域を正しく分離できる。また、処理内容も簡便であって処理の高速化が容易であり、さらに処理のために必要なメモリ量も少なくて済む。

【０１２８】請求項１１または１２の発明によれば、表やグラフの領域と、それに接近した文字領域との誤統合を防止し、領域分割の精度を大幅に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】実施例１乃至実施例６の説明のためのブロック図である。

【図２】（ａ）乃至（ｄ）処理概要の説明のための図である。

【図３】実施例１の矩形抽出から標準文字サイズ決定までの処理フロー図である。

【図４】（ａ）及び（ｂ）矩形の高さのヒストグラムの例を示す図である。

【図５】実施例２における文字矩形統合の説明図である。

【図６】文字矩形の統合により抽出された行を示す図である。

【図７】実施例３における文字矩形統合による行抽出の説明図である。

【図８】実施例５における行統合による文字領域抽出の説明図である。

【図９】実施例５における行統合による文字領域抽出の説明図である。

【図１０】実施例６における大きな文字領域の統合の説明図である。

【図１１】実施例６における小さな文字領域の統合の説明図である。

【図１２】実施例７乃至実施例９の説明のためのブロック図である。

【図１３】実施例７におけるノイズ矩形除去処理のフロー図である。

【図１４】実施例８及び実施例９におけるノイズ矩形除去の説明図である。

【図１５】実施例１０乃至実施例１４の説明のためのブロック図である。

【図１６】実施例１６における行生成処理のフロー図である。

【図１７】（ａ）及び（ｂ）実施例１０における行統合と垂直罫線との関係の説明図である。

【図１８】実施例１１における垂直罫線までの距離の求め方の説明図である。

【図１９】（ａ）及び（ｂ）実施例１２における垂直罫線までの距離の求め方の説明図である。

【図２０】実施例１３における行統合処理のフロー図である。

【図２１】（ａ）及び（ｂ）実施例１３における行統合の説明図である。

【図２２】実施例１５乃至実施例１８の説明のためのブロック図である。

【図２３】実施例１５における行統合処理のフロー図である。

【図２４】（ａ）及び（ｂ）実施例１５における行統合と水平罫線との関係の説明図である。

【図２５】実施例１６における水平罫線までの距離の求め方の説明図である。

【図２６】（ａ）及び（ｂ）実施例１７における水平罫線までの距離の求め方の説明図である。

【図２７】実施例１８における文字領域再統合処理のフロー図である。

【図２８】実施例１８における文字領域再統合の説明図である。

【図２９】実施例１９及び実施例２０の説明のためのブロック図である。

【図３０】実施例１９における架空水平セパレータの抽出処理のフロー図である。

【図３１】（ａ）乃至（ｃ）実施例１９及び実施例２０における架空セパレータ抽出の説明図である。

【図３２】（ａ）乃至（ｃ）実施例１９による文字領域の誤統合の防止の説明図である。

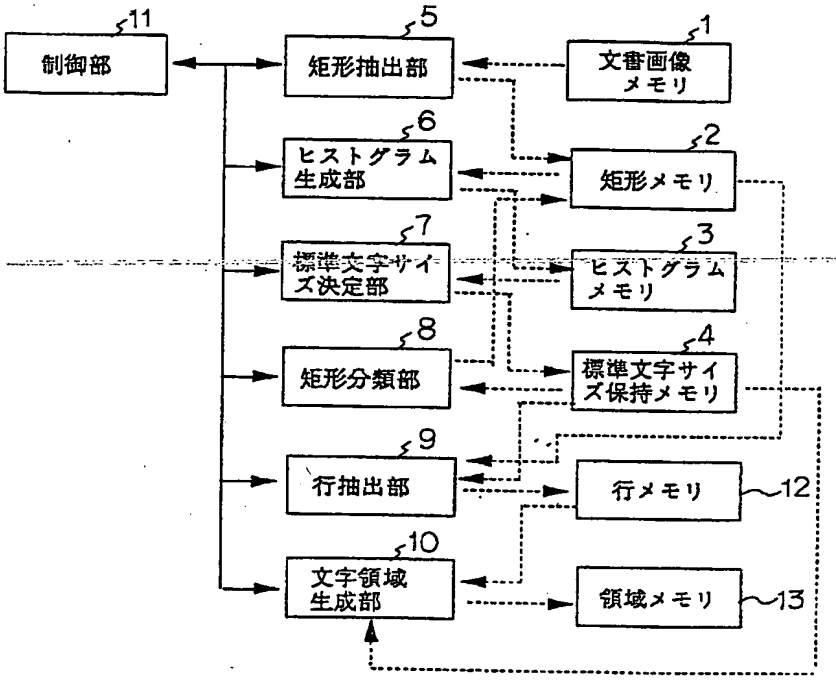
【符号の説明】

１，３０１，５０１，６０１　文書画像メモリ
２，３０２，５０２，６０２　矩形メモリ
３　ヒストグラムメモリ
４　標準文字サイズ保持メモリ
５，３０６，５０６，６０６　矩形抽出部
６　ヒストグラム生成部
７　標準文字サイズ決定部
８，３０７，５０７，６０７　矩形分類部
９，３０９，５０９　行抽出部
１０，３１０，５１０　文字領域生成部
１１，３１２，５１２，６１１　制御部

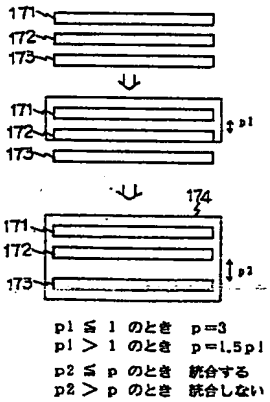
12，304，503　行メモリ
13，305，505，605　領域メモリ
201　ノイズ矩形除去部
303，504　統合閾値メモリ
308　垂直罫線識別部
311，211　文字領域修正部

508　水平罫線識別部
603　罫線メモリ
604　架空セパレータメモリ
608　罫線抽出部
609　架空セパレータ検定部
610　文字領域生成部

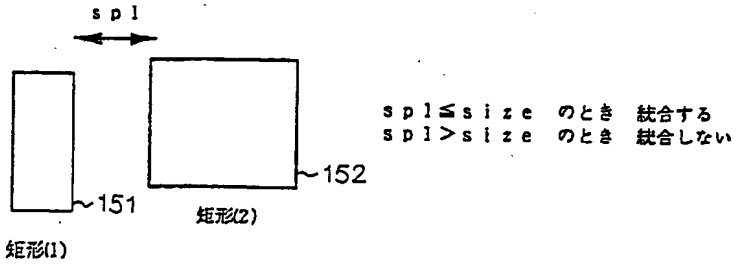
【図1】



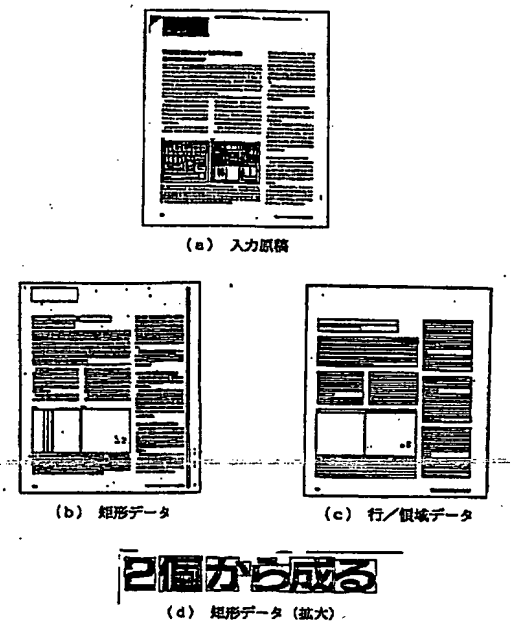
【図8】



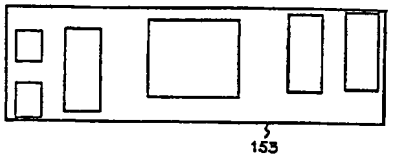
【図5】



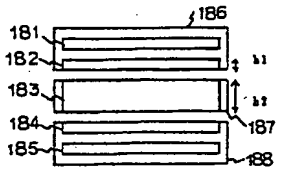
【図2】



【図6】

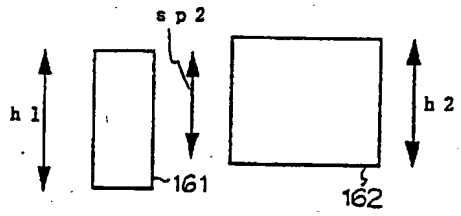


【図9】



h2／h1 ≦ 4/5 のとき　統合しない
h2／h1 ＜ 4/5 のとき　統合する

【図7】

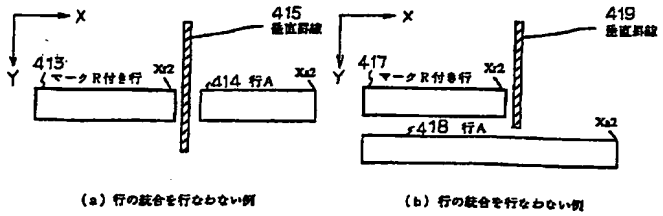


h1：矩形1の高さ
h2：矩形2の高さ

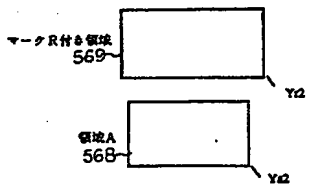
h1≦h2　のとき　h＝h1
h1＞h2　のとき　h＝h2

sp2≧h／2　のとき　統合する
sp2＜h／2　のとき　統合しない

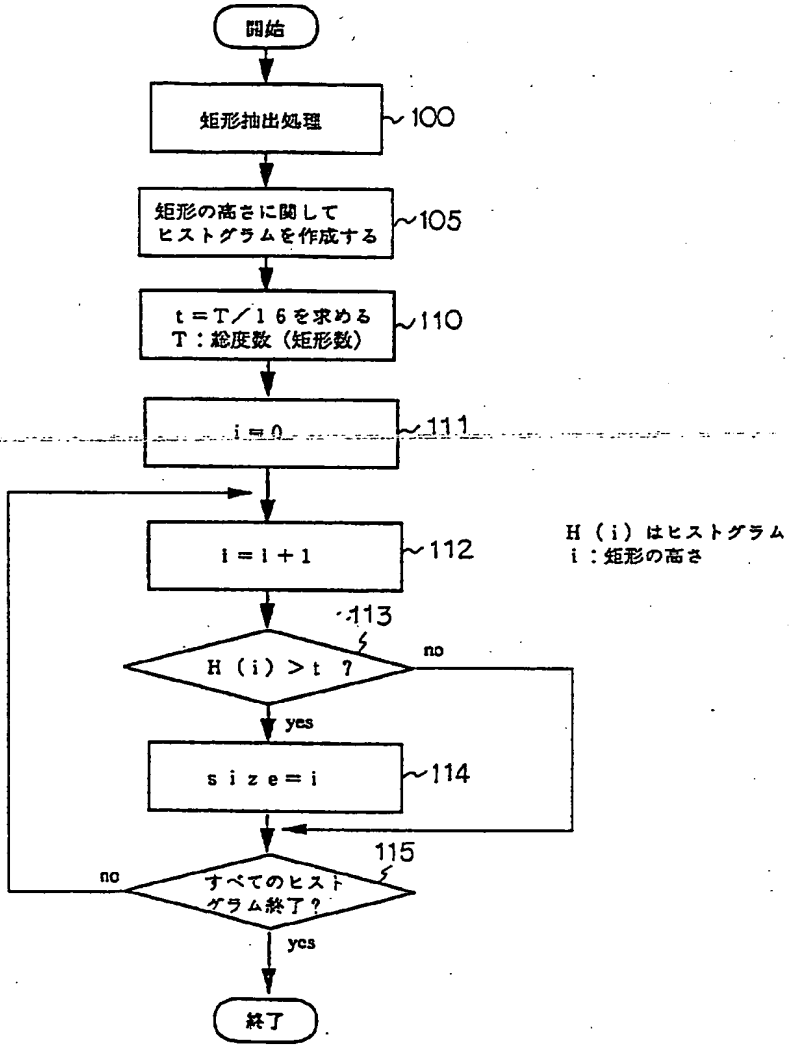
【図21】



【図28】

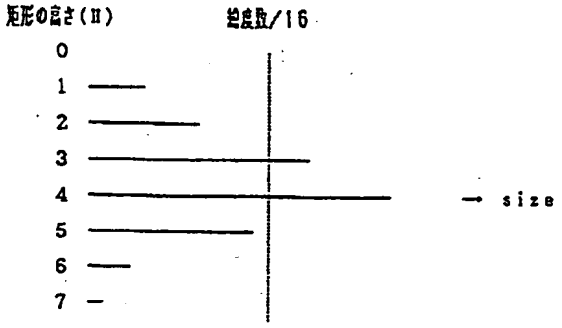


【図3】

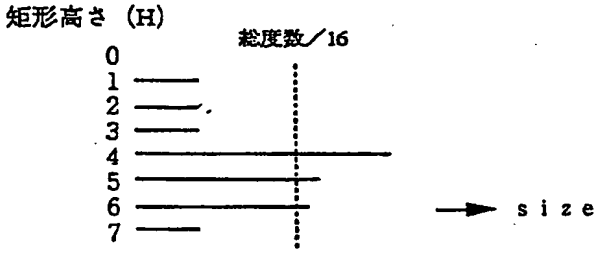

開始
矩形抽出処理
100
矩形の高さに関して
ヒストグラムを作成する
105
t＝T／16を求める
T：総度数（矩形数）
110
i＝0
111
i＝i＋1
112
H（i）はヒストグラム
i：矩形の高さ
113
H（i）＞t ？
no
yes
size＝i
114
115
すべてのヒスト
グラム終了？
no
yes
終了

【図4】

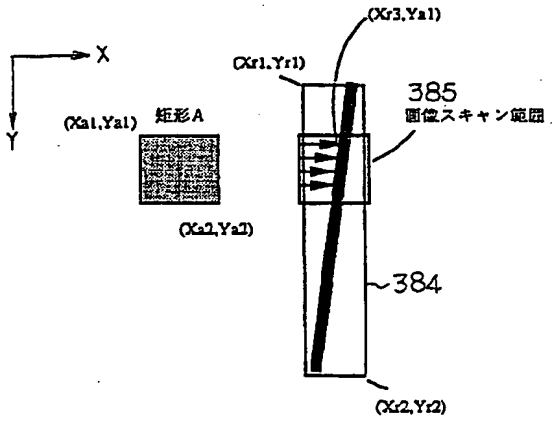
(a)


矩形の高さ(H)
総度数/16
0
1
2
3
4
5
6
7
size

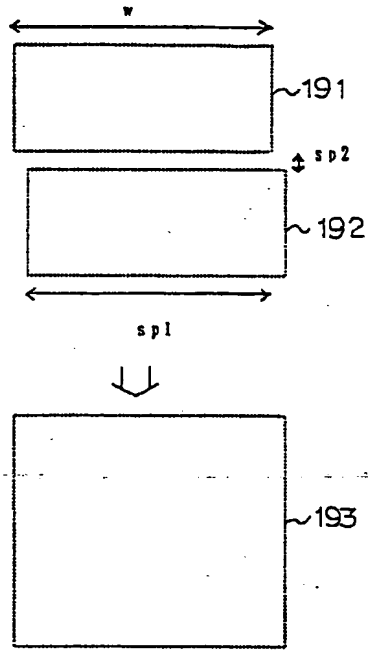
(b)


矩形高さ (H)
総度数／16
0
1
2
3
4
5
6
7
size

【図１８】


X
Y
(Xa1,Ya1)
矩形A
(Xa2,Ya2)
(Xr1,Yr1)
(Xr3,Ya1)
385
画像スキャン範囲
384
(Xr2,Yr2)

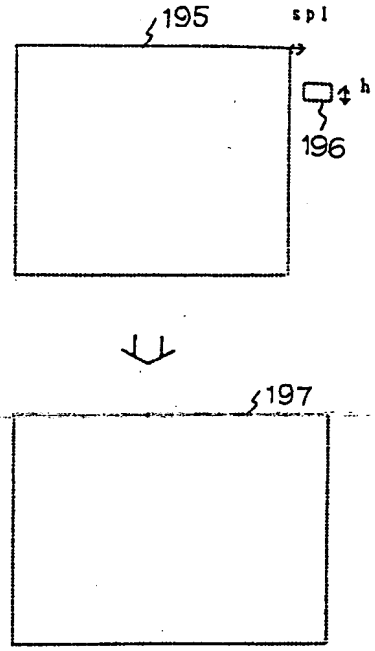
【図１０】



sp1 ≧ 4/5 w
sp2 ＜ size

（大きい領域同士のとき）

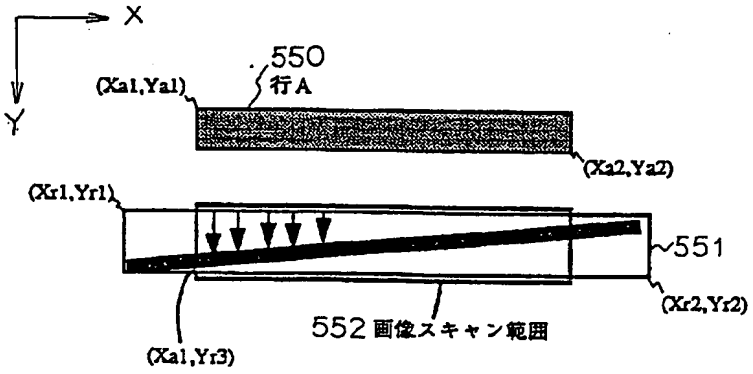
【図１１】



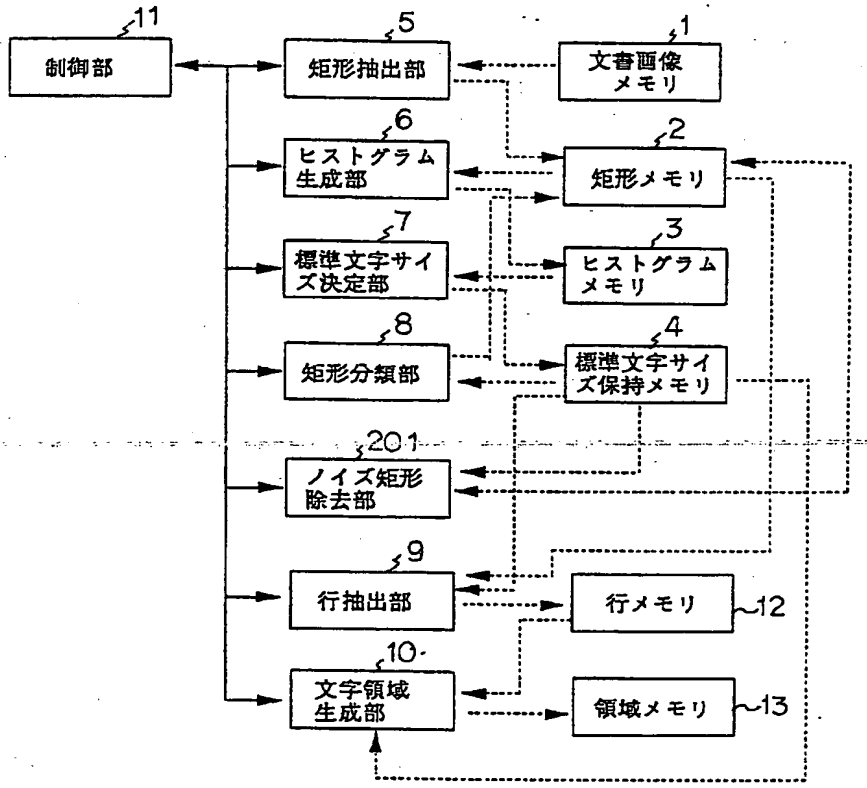
sp1 ≦ 2size
重なりが h/2 以上

（小さい領域のとき）

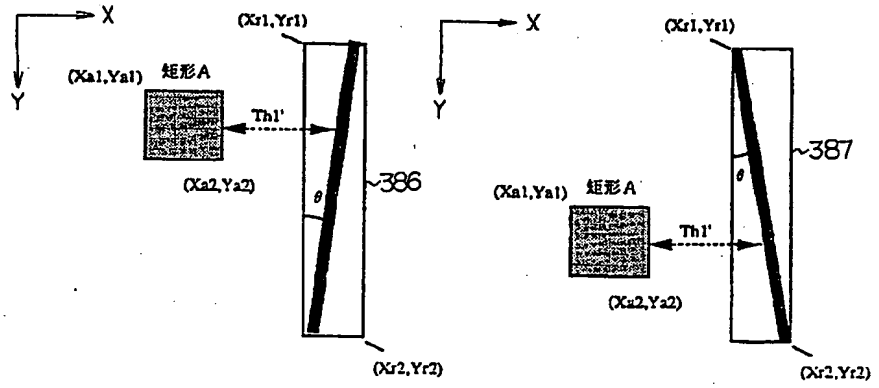
【図２５】



【図１２】

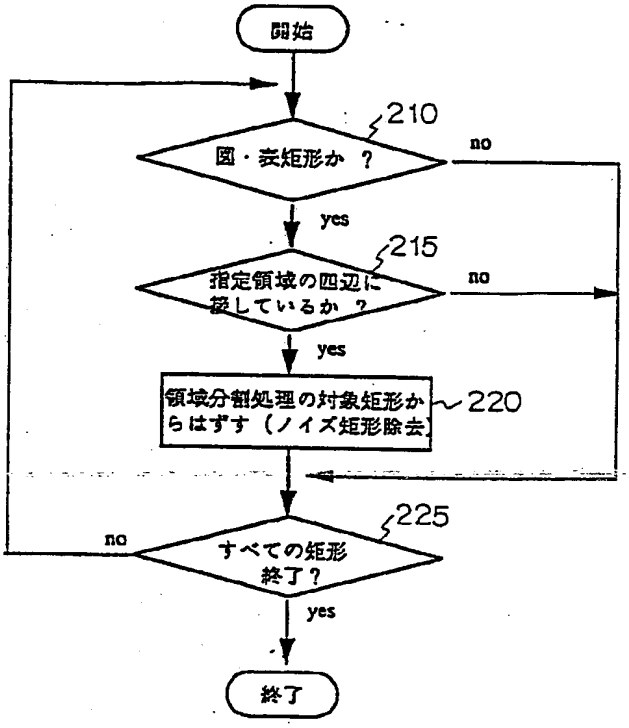


【図１９】

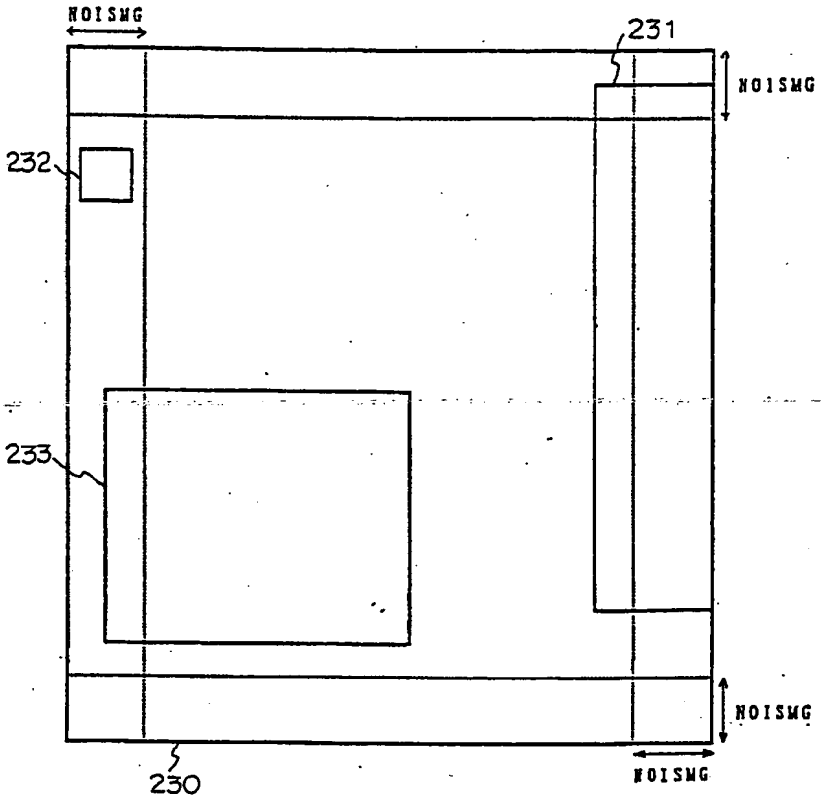


（ａ）　θ≧０の場合　　（ｂ）　θ＜０の場合

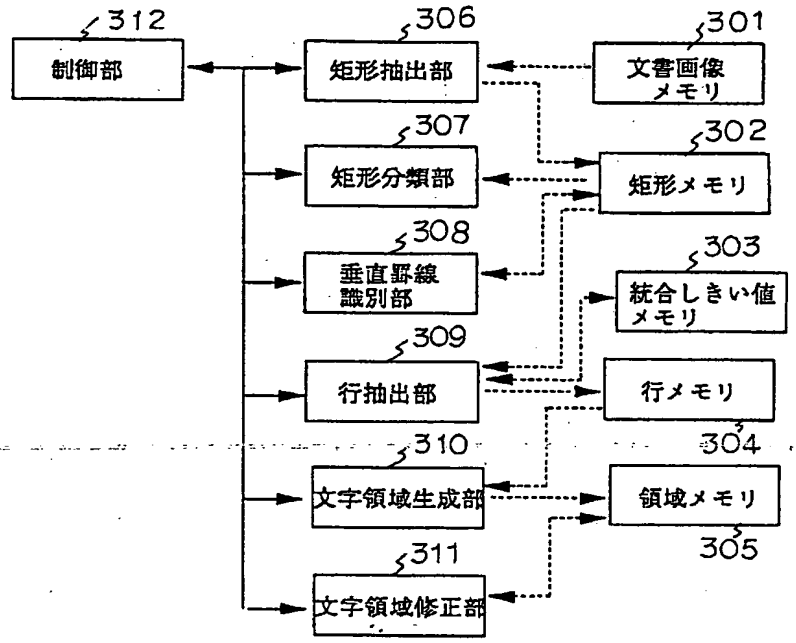
【図１３】


開始
210
図・表矩形か ？
no
yes
215
指定領域の四辺に接しているか ？
no
yes
領域分割処理の対象矩形からはずす（ノイズ矩形除去）
220
225
no
すべての矩形終了？
yes
終了

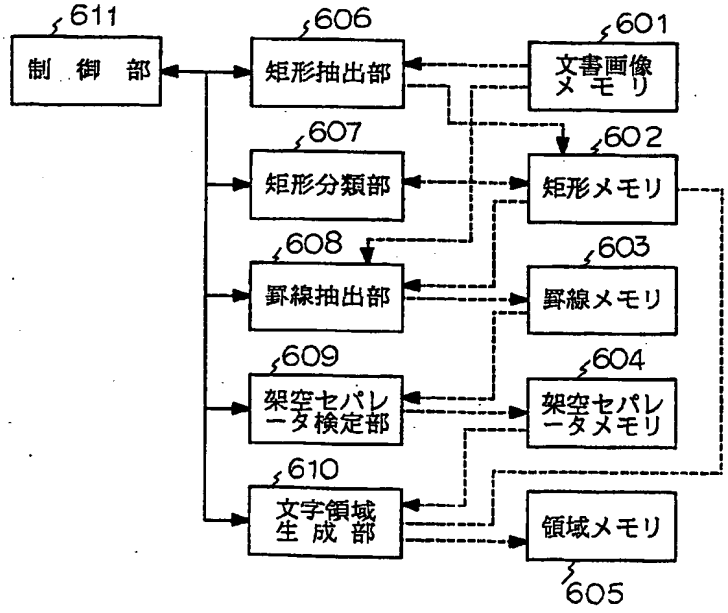
【図１４】



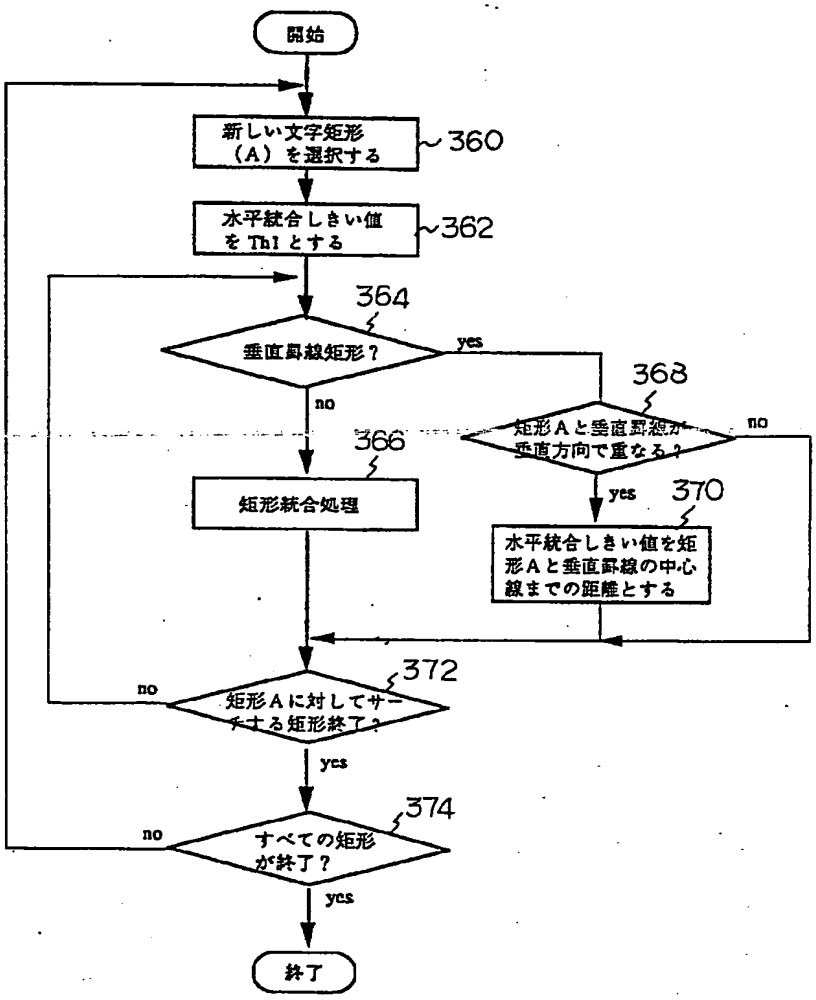
【図15】


312
制御部
306
矩形抽出部
301
文書画像メモリ
307
矩形分類部
302
矩形メモリ
308
垂直罫線識別部
303
統合しきい値メモリ
309
行抽出部
行メモリ
304
310
文字領域生成部
領域メモリ
305
311
文字領域修正部

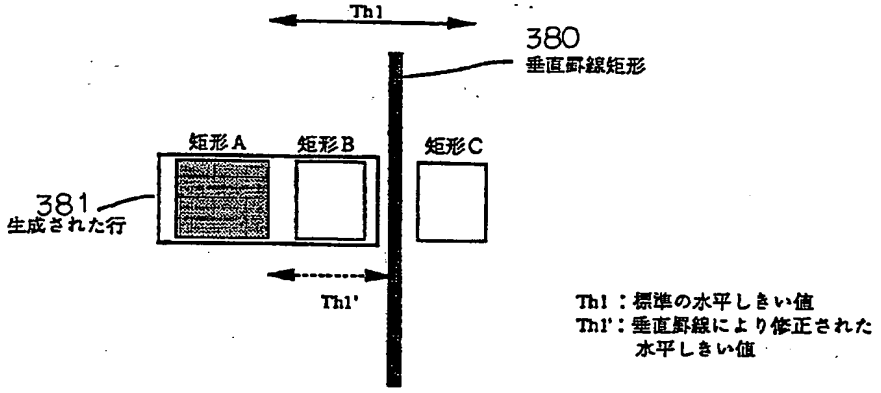
【図29】


611
制御部
606
矩形抽出部
601
文書画像メモリ
607
矩形分類部
602
矩形メモリ
608
罫線抽出部
603
罫線メモリ
609
架空セパレータ検定部
604
架空セパレータメモリ
610
文字領域生成部
領域メモリ
605

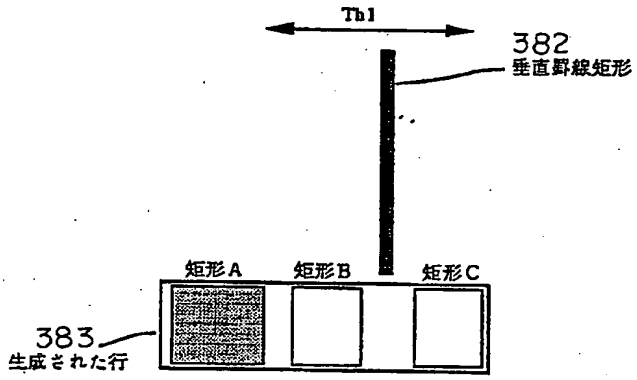
【図１６】


開始
新しい文字矩形（A）を選択する
360
水平統合しきい値をThlとする
362
364
垂直罫線矩形？
yes
no
368
矩形Aと垂直罫線が垂直方向で重なる？
no
yes
366
矩形統合処理
370
水平統合しきい値を矩形Aと垂直罫線の中心線までの距離とする
372
矩形Aに対してサーチする矩形終了？
no
yes
374
すべての矩形が終了？
no
yes
終了

【図１７】

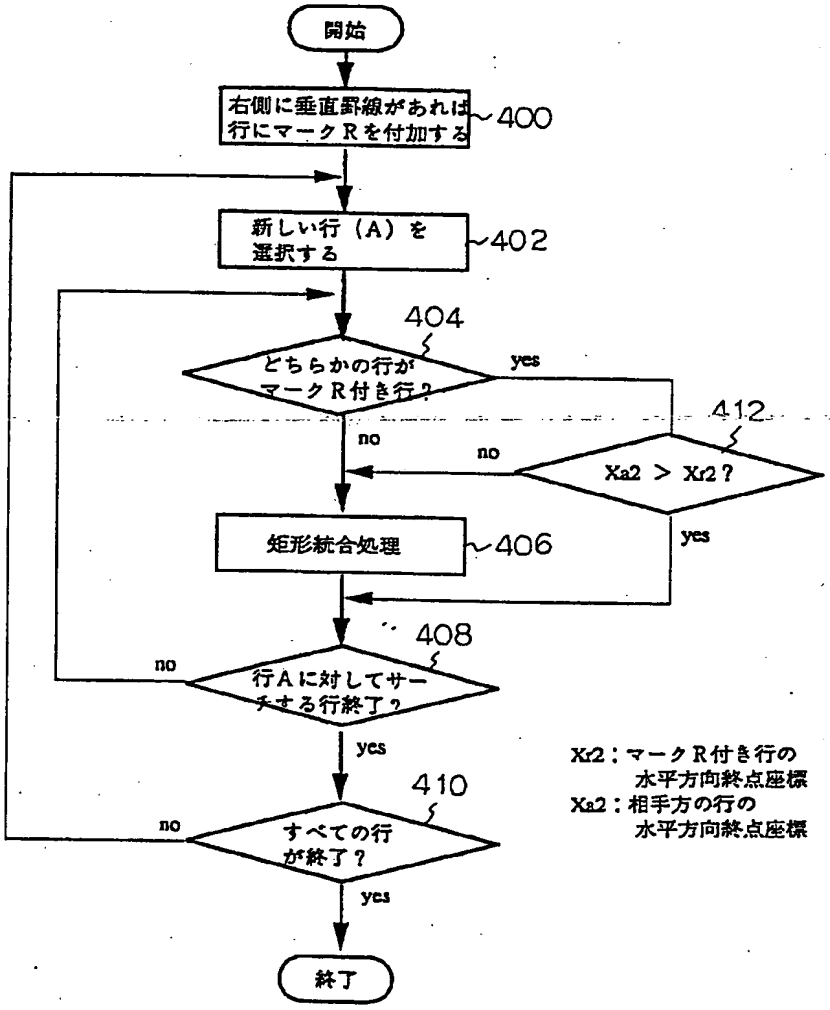


（ａ）垂直罫線と水平統合しきい値

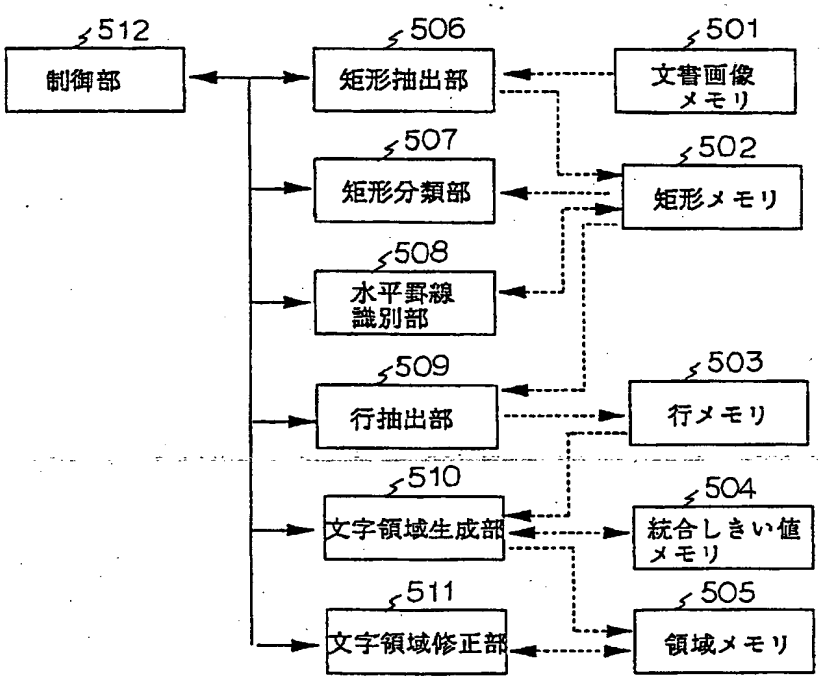


（ｂ）垂直罫線と矩形Ａが垂直方向に重ならない場合

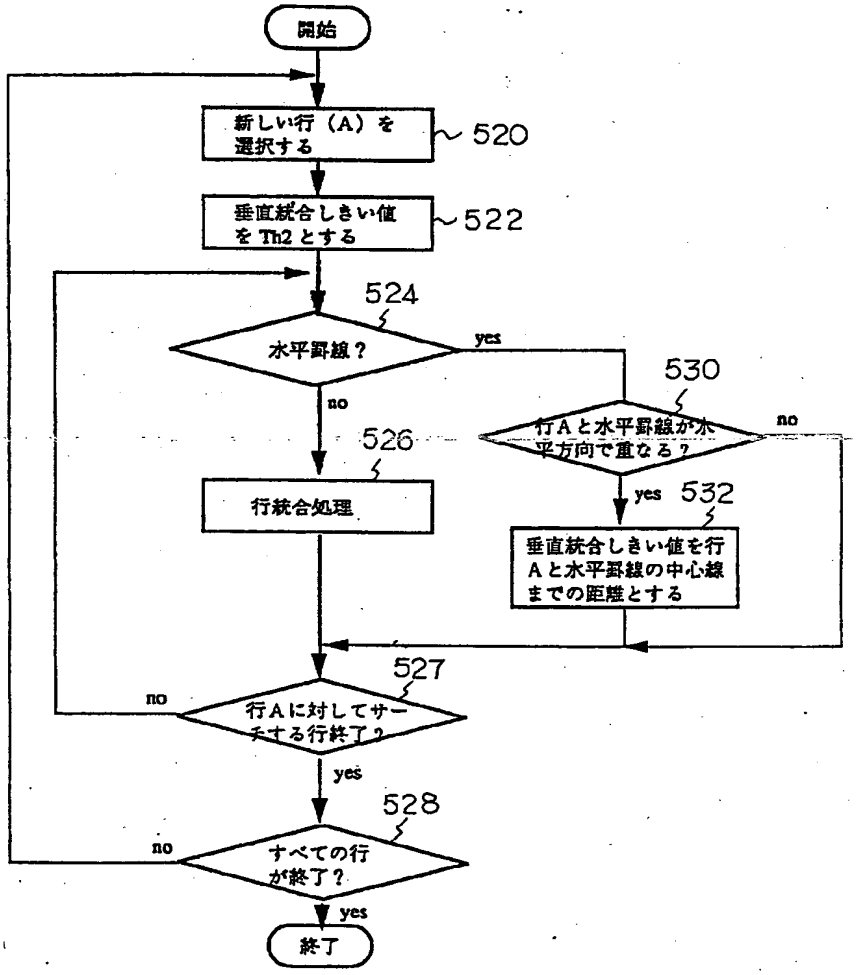
【図２０】


開始
右側に垂直罫線があれば行にマークＲを付加する
400
新しい行（A）を選択する
402
404
どちらかの行がマークＲ付き行？
yes
no
412
no
Xa2 ＞ Xr2？
yes
矩形統合処理
406
408
no
行Ａに対してサーチする行終了？
yes
410
no
すべての行が終了？
yes
終了
Xr2：マークＲ付き行の水平方向終点座標
Xa2：相手方の行の水平方向終点座標

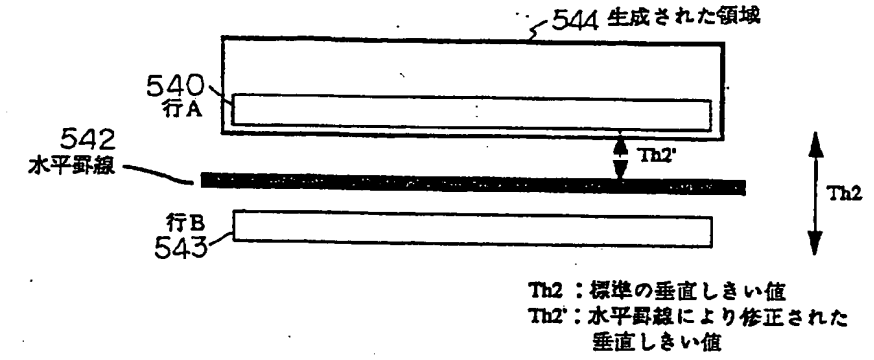
【図２２】


512
制御部
506
矩形抽出部
501
文書画像メモリ
507
矩形分類部
502
矩形メモリ
508
水平罫線識別部
509
行抽出部
503
行メモリ
510
文字領域生成部
504
統合しきい値メモリ
511
文字領域修正部
505
領域メモリ

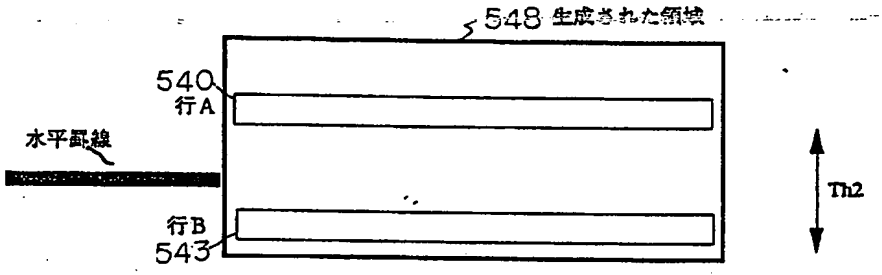
【図２３】


開始
新しい行（A）を選択する
520
垂直統合しきい値をTh2とする
522
524
水平罫線？
yes
no
530
行Aと水平罫線が水平方向で重なる？
no
yes
532
垂直統合しきい値を行Aと水平罫線の中心線までの距離とする
526
行統合処理
527
行Aに対してサーチする行終了？
no
yes
528
すべての行が終了？
no
yes
終了

【図２４】

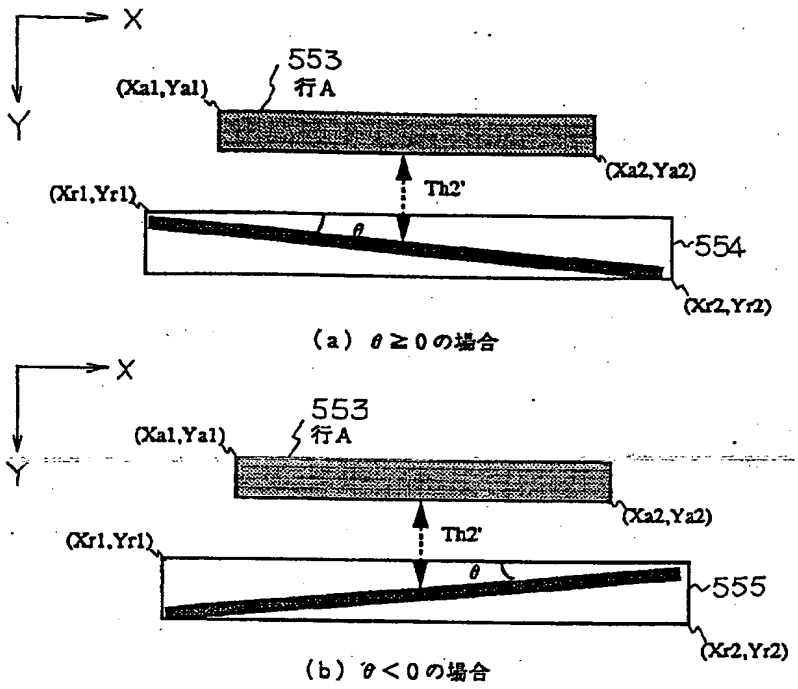


（ａ）水平罫線によりコラムが分割される場合

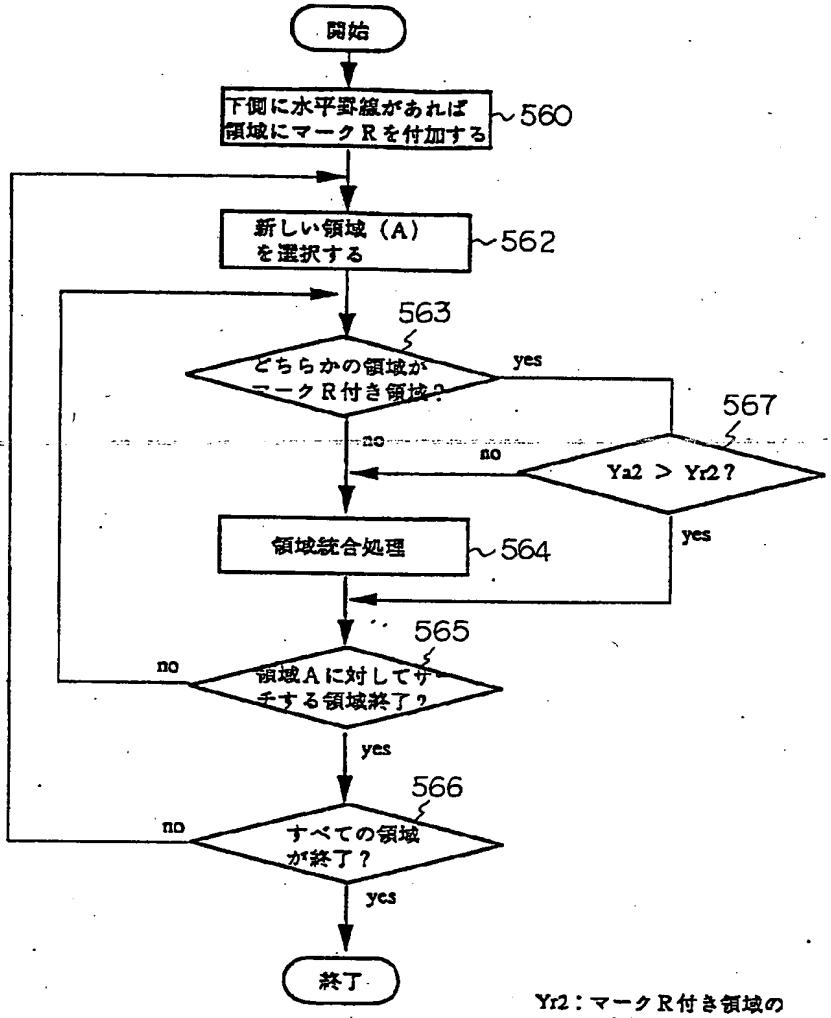


（ｂ）水平罫線と行Ａが水平方向に重ならない場合

【図２６】

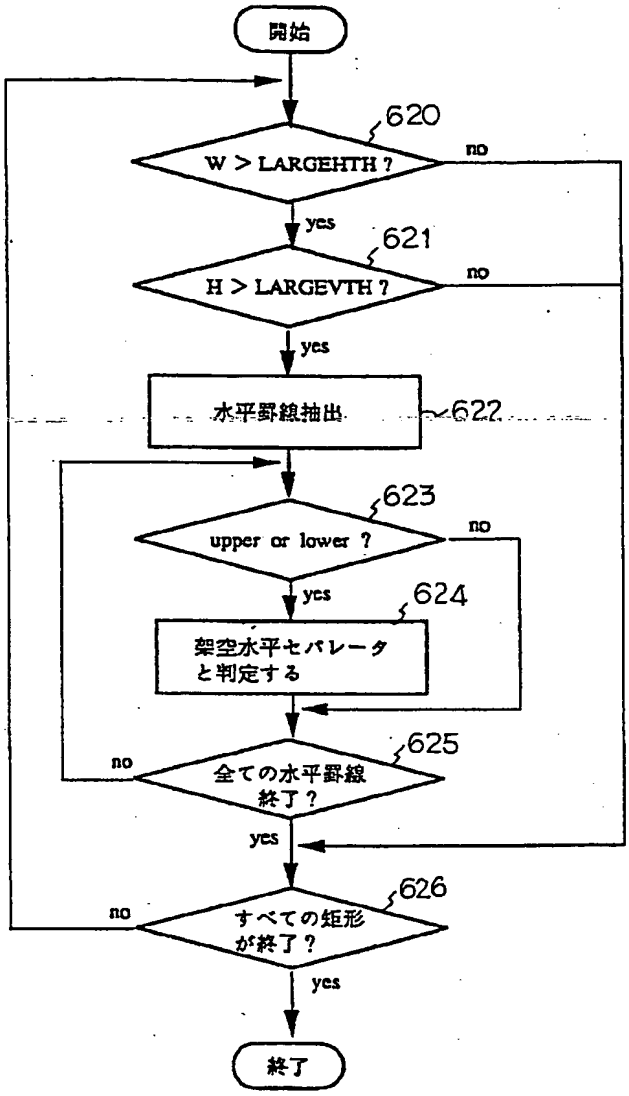

X
Y
553
行A
(Xa1,Ya1)
(Xa2,Ya2)
Th2'
(Xr1,Yr1)
θ
554
(Xr2,Yr2)
(a) θ≧0の場合
X
Y
553
行A
(Xa1,Ya1)
(Xa2,Ya2)
Th2'
(Xr1,Yr1)
θ
555
(Xr2,Yr2)
(b) θ＜0の場合

【図２７】

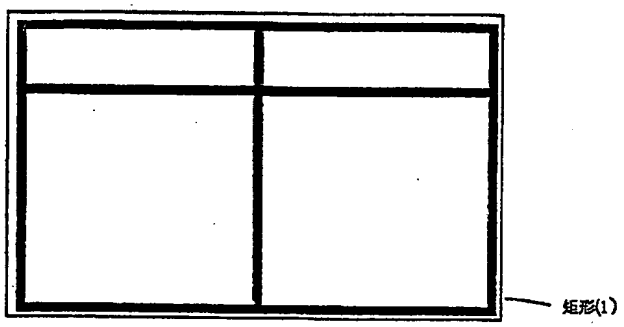


Yr2：マークＲ付き領域の垂直方向終点座標
Ya2：相手方の領域の垂直方向終点座標

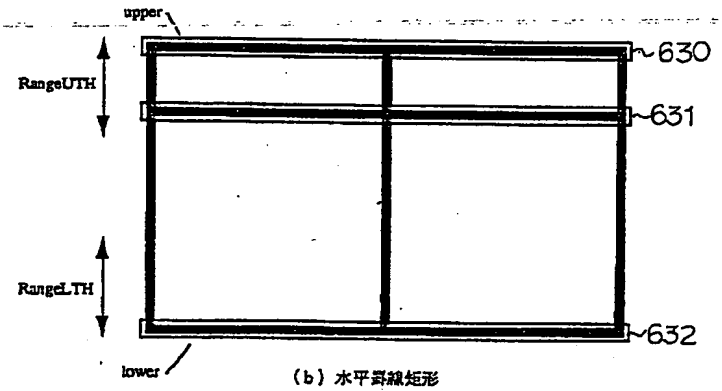
【図３０】


開始
620
W > LARGEHTH ?
no
yes
621
H > LARGEVTH ?
no
yes
水平罫線抽出
622
623
upper or lower ?
no
yes
624
架空水平セパレータ
と判定する
625
全ての水平罫線
終了？
no
yes
626
すべての矩形
が終了？
no
yes
終了

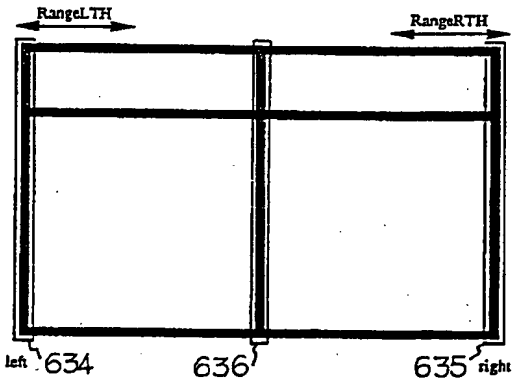
【図３１】



（ａ）その他矩形候補（矩形１）

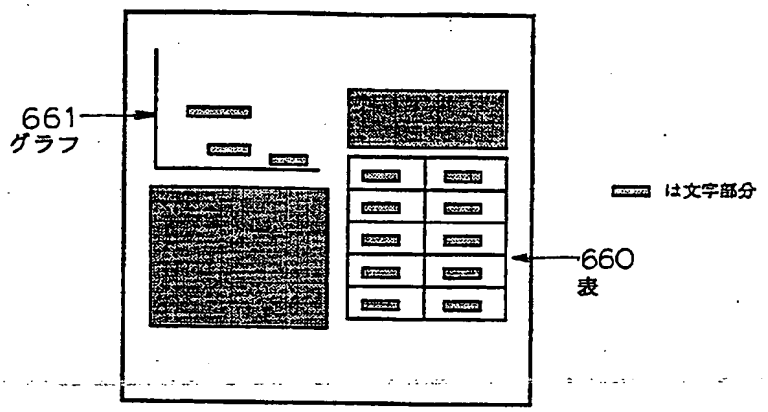


（ｂ）水平罫線矩形

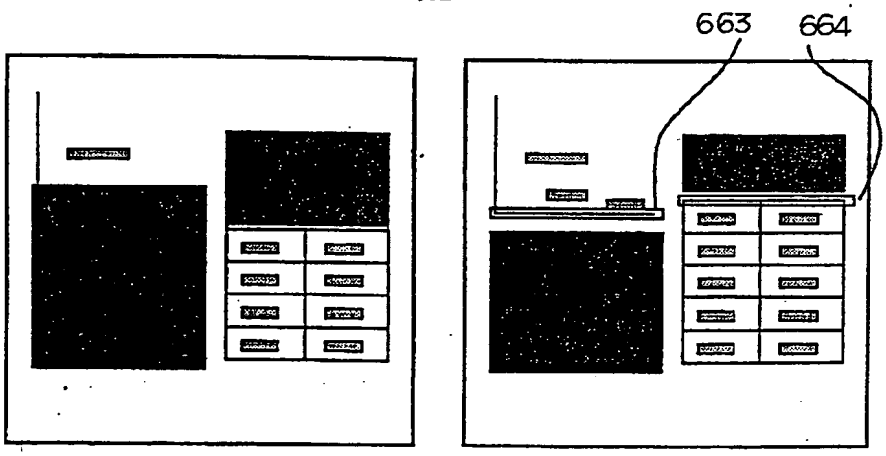


（ｃ）垂直罫線矩形

【図３２】



（ａ）入力された文書



（ｂ）文字部の統合が失敗した例

（ｃ）本発明による領域分割結果